

OŠ
GM

SSŠ

KURIKULUMI NASTAVNIH PREDMETA

Matematika i

ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE

Matematika

ZA SREDNJE STRUKOVNE ŠKOLE NA RAZINI 4.2.



Ministarstvo znanosti i
obrazovanja

ŠKOLA
za život

**Kurikulumi nastavnih predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije i
Matematika za srednje strukovne škole na razini 4.2.**

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj objavljena je u Narodnim novinama, broj 7/2019., 22. siječnja 2019. godine.

Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematika za srednje strukovne škole na razini 4.2. u Republici Hrvatskoj objavljena je u Narodnim novinama, broj 10/2019., 29. siječnja 2019. godine.

Nakladnik: Ministarstvo znanosti i obrazovanja

Za nakladnika: prof. dr. sc. Blaženka Divjak, ministrica

Grafičko oblikovanje: Leonardo media d.o.o.

ISBN: 978-953-8103-54-4

Kurikulum nastavnoga predmeta Matematika čine ovaj glavni dokument te prilozi:

**PRILOG
1.**

Odgojno-obrazovni ishodi, razrade ishoda, razine usvojenosti, sadržaji i preporuke za ostvarenje odgojno-obrazovnih ishoda po razredima i domenama

**PRILOG
2.**

Prikaz godišnjeg broja sati i oblika izvođenja nastavnoga predmeta Matematika u osnovnoj školi i gimnazijama

**PRILOG
3.**

Prikaz ishoda po domenama nastavnoga predmeta Matematika u osnovnoj školi i prikaz ishoda po različitim satnicama nastavnoga predmeta Matematika za gimnazije i četverogodišnje strukovne škole

KURIKULUM NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE	7
A/ SVRHA I OPIS NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA	7
B/ ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA	9
C/ STRUKTURA – MATEMATIČKI PROCESI I DOMENE KURIKULUMA NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA	10
MATEMATIČKI PROCESI KURIKULUMA	10
DOMENE KURIKULUMA	11
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI, SADRŽAJI I RAZINE USVOJENOSTI PO RAZREDIMA I ORGANIZACIJSKIM PODRUČJIMA	15
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 1. RAZRED	16
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 2. RAZRED	24
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 3. RAZRED	34
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 4. RAZRED	44
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 5. RAZRED	53
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 6. RAZRED	64
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 7. RAZRED	75
OSNOVNA ŠKOLA MATEMATIKA 8. RAZRED	86
GIMNAZIJA MATEMATIKA (105 + 105 + 105 + 96 SATI)	96
GIMNAZIJA MATEMATIKA (140 + 140 + 140 + 128 SATI)	123
GIMNAZIJA MATEMATIKA (175 + 175 + 175 + 160 SATI)	150
GIMNAZIJA MATEMATIKA (210 + 210 + 210 + 192 SATI)	182
GIMNAZIJA MATEMATIKA 3. RAZRED (245 SATI)	215
GIMNAZIJA MATEMATIKA 4. RAZRED (224 SATI)	225
E/ POVEZANOST S DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA	233
F/ UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA	234
G/ VREDNOVANJE USVOJENOSTI ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA	237



KURIKULUM NASTAVNOGA PREDMETA	
MATEMATIKA ZA SREDNJE STRUKOVNE ŠKOLE	241
A/ SVRHA I OPIS PREDMETA	243
B/ ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI	
UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA	245
C/ STRUKTURA – MATEMATIČKI PROCESI I DOMENE	
KURIKULUMA NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA	246
MATEMATIČKI PROCESI KURIKULUMA	246
DOMENE KURIKULUMA	247
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI, SADRŽAJI I RAZINE USVOJENOSTI	
PO RAZREDIMA I ORGANIZACIJSKIM PODRUČJIMA	251
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
1. RAZRED – 70 SATI GODIŠNJE	253
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
2. RAZRED – 70 SATI GODIŠNJE	258
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
3. RAZRED – 70 SATI GODIŠNJE	263
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
4. RAZRED – 64 SATI GODIŠNJE	267
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
4. RAZRED – 64 SATI GODIŠNJE (ZA STRUKE KOJE SU U 1., 2. I 3. RAZREDU IMALE 105 SATI GODIŠNJE)	272
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
1. RAZRED – 105 SATI GODIŠNJE	275
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
2. RAZRED – 105 SATI GODIŠNJE	283
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
3. RAZRED – 105 SATI GODIŠNJE	290
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
4. RAZRED – 96 SATI GODIŠNJE	297
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
1. RAZRED – 140 SATI GODIŠNJE	303
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
2. RAZRED – 140 SATI GODIŠNJE	310
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA	
3. RAZRED – 140 SATI GODIŠNJE	317

ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA 4. RAZRED – 128 SATI GODIŠNJE	325
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA 1. RAZRED – 175 SATI GODIŠNJE	332
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA 2. RAZRED – 175 SATI GODIŠNJE	339
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA 3. RAZRED – 175 SATI GODIŠNJE	348
ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE MATEMATIKA 4. RAZRED – 160 SATI GODIŠNJE	357
E/ POVEZANOST S DRUGIM PREDMETIMA I MEĐUPREDMETNIM TEMAMA	365
F/ UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA	366
G/ VREDNOVANJE USVOJENOSTI ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA	370
PRILOG 1	375
PRILOG 2	690
PRILOG 3	691



OŠ
GM

KURIKULUM NASTAVNOGA PREDMETA

Matematika

ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE





Svrha i opis nastavnoga predmeta Matematika

A
M
T
I
K
A

Brzi razvoj suvremenoga društva, kojemu je uvelike pridonijela i primjena matematike u svim njegovim područjima, ukazuje na važnost učenja matematike. Matematika je jedan od čimbenika tehnološkoga napretka društva, a time i važan element poboljšanja kvalitete življenja.

Matematika ima vrijednost i intelektualnu ljepotu, bogata je i poticajna. Zaokuplja i privlači ljude svih dobnih skupina, razolikih interesa i sposobnosti. Igrala je i igra važnu ulogu u napretku društva u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti. Važna je za svakodnevni život te je nužna za razumijevanje svijeta koji nas okružuje i za upravljanje vlastitim životom. Učenje i poučavanje matematike omogućuje razvoj matematičkih znanja i vještina kojima će se učenici koristiti u osobnome, društvenome i profesionalnome životu.

Matematička pismenost prepoznata je kao jedan od važnih preduvjeta za razvoj životnih vještina pojedinca, primjenu matematičkih strategija, cjeloživotno učenje, otvorenost za uporabu novih tehnologija te ostvarivanje vlastitih potencijala. Učenje i poučavanje predmeta Matematika potiče kreativnost, preciznost, sustavnost, apstraktno mišljenje i kritičko promišljanje koje pomaže pri uočavanju i rješavanju problema iz svakodnevice i društvenoga okružja.

Učenje i poučavanje nastavnoga predmeta Matematika ostvaruje se povezivanjem matematičkih procesa i domena. Ta dvodimenzionalnost očituje se u ishodima i doprinosi stjecanju matematičkih kompetencija. Matematički su procesi: prikazivanje i komunikacija, povezivanje, logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, rješavanje problema i matematičko modeliranje te primjena tehnologije. Domene predmeta Matematika jesu: Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje te Podatci, statistika i vjerojatnost.

Svijest pojedinca o posjedovanju kompetencija za rješavanje, i osobnih i problemskih situacija u zajednici, daje mu mogućnost za djelovanje, potiče ga da bude koristan i odgovoran za napredak osobnoga, radnoga i socijalnoga okružja. Kako bi se u učenika postiglo razumijevanje matematičkih pojmova, procesa i koncepata, razvila kreativnost i sposobnost apstrahiranja, potrebno je poučavati od konkretnih, njima bliskih situacija k apstraktnomu modeliranju i opisivanju. Uostalom, i začeci matematike i matematičkoga načina razmišljanja proizašli su iz proučavanja pojava u prirodi, ljudskoga djelovanja u arhitekturi, umjetnosti, tehnologiji te potrebe da se to objasni. Poučavanje matematike tijekom školovanja je strukturirano, pa se velika pozornost posvećuje postupnosti u prihvaćanju i usvajanju matematičkih znanja te uspostavljanju veza među njima. Takav pristup učenju i poučavanju matematike omogućuje svakomu učeniku pronalaženje



osobnoga puta prema razvoju i primjeni matematičkoga razmišljanja. Učeći matematiku, učenici postaju svjesni vrijednosti vlastitih matematičkih kompetencija te su motivirani da ih i dalje aktivno razvijaju, izgrađuju i primjenjuju, kako u matematici, tako i u ostalim područjima učenja i života.

Matematičke se kompetencije neprestano razvijaju putem uravnoteženog preplitanja matematičkih procesa i domena predmeta Matematika, ali i putem drugih područja odgoja i obrazovanja te tijekom svih faza školovanja. Time je matematici osigurana stalna prisutnost i važna uloga u odgoju i obrazovanju učenika, stjecanju znanja i razvoju vještina i stavova. Na učiteljima je, ali i na učenicima, velika odgovornost za ostvarivanje načela kurikulumu, koji teži razvoju vrijednosti i temeljnih kompetencija učenika.

Dobro i pravodobno usvojeni matematički koncepti potiču razumijevanje i snalaženje u različitim područjima kurikulumu. Isto tako, mnogi koncepti usvojeni u drugim područjima i drukčijim pristupom obogaćuju učenje i poučavanje u predmetu Matematika. Takvim načinom, stalnim korelacijama i integracijom unutar kurikulumu tijekom cijeloga školovanja učenici matematiku prihvaćaju kao dio okružja, a matematičke kompetencije primjenjuju u različitim aspektima učenja i života.

B/ Odgojno-obrazovni ciljevi učenja i poučavanja predmeta

Učenici će temeljem usvojenih matematičkih znanja, vještina i procesa:

- primijeniti matematički jezik u usmenome i pisanome izražavanju, strukturiranju, analizi, razumijevanju i procjeni informacija upotrebljavajući različite načine prikazivanja matematičkih ideja, procesa i rezultata u matematičkome kontekstu i stvarnome životu
- samostalno i u suradničkom okružju matematički rasuđivati logičkim, kreativnim i kritičkim promišljanjem i povezivanjem, argumentiranim raspravama, zaključivanjem, provjeravanjem pretpostavki i postupaka te dokazivanjem tvrdnji
- rješavati problemske situacije odabirom relevantnih podataka, analizom mogućih strategija i provođenjem optimalne strategije te preispitivanjem procesa i rezultata, po potrebi uz učinkovitu uporabu odgovarajućih alata i tehnologije
- razviti samopouzdanje i svijest o vlastitim matematičkim sposobnostima, upornost, poduzetnost, odgovornost, uvažavanje i pozitivan odnos prema matematici i radu općenito
- prepoznati povijesnu, kulturnu i estetsku vrijednost matematike njezinom primjenom u različitim disciplinama i djelatnostima kao i neizostavnu ulogu matematike u razvoju i dobrobiti društva.



Struktura – matematički procesi i domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika

MATEMATIČKI PROCESI KURIKULUMA NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA

Matematički su procesi važni na svim razinama obrazovanja te prožimaju sve domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika.

Organizirani su u pet skupina:

- prikazivanje i komunikacija
- povezivanje
- logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje
- rješavanje problema i matematičko modeliranje
- primjena tehnologije.

PRIKAZIVANJE I KOMUNIKACIJA

Učenici smisleno prikazuju matematičke objekte, obrazlažu rezultate, objašnjavaju svoje ideje i bilježe postupke koje provode. Pritom se koriste različitim prikazima: riječima, crtežima, maketama, dijagramima, grafovima, listama, tablicama, brojevima, simbolima i slično. U danoj situaciji odabiru prikladan prikaz, povezuju različite prikaze i prelaze iz jednoga na drugi. Prikupljaju i tumače informacije iz raznovrsnih izvora.

Razvijanjem sposobnosti komuniciranja u matematici i o matematici učenici se koriste jasnim matematičkim jezikom, razumiju njegov odnos prema govornome jeziku, slušaju i razumiju matematičke opise i objašnjenja drugih te razmjenjuju i sučeljavaju svoje ideje, mišljenja i stavove. Uspješna komunikacija doprinosi lakšem i bržem usvajanju novih sadržaja i kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika, ali i kurikuluma ostalih nastavnih predmeta.

POVEZIVANJE

Učenici uspostavljaju i razumiju veze i odnose među matematičkim objektima, idejama, pojmovima, prikazima i postupcima te oblikuju cjeline njihovim nadovezivanjem. Uspoređuju, grupiraju i klasificiraju objekte i pojave prema zadanome ili izabranome kriteriju. Povezuju matematiku s vlastitim iskustvom, prepoznaju je u primjerima iz okoline i primjenjuju u drugim područjima kurikuluma. Time ostvaruju jasnoću, pozitivan stav i otvorenost prema matematici te povezuju matematiku sa sadržajima ostalih predmeta i životom tijekom procesa cjeloživotnoga učenja.



LOGIČKO MIŠLJENJE, ARGUMENTIRANJE I ZAKLJUČIVANJE

Učenje matematike karakterizira razvoj i njegovanje logičkoga i apstraktnoga mišljenja. Poučavanjem i učenjem nastavnoga predmeta Matematika učenici se suočavaju s izazovnim problemima koji ih potiču na promišljanje, argumentiranje i dokazivanje te donošenje samostalnih zaključaka. Učenici postavljaju matematički svojstvena pitanja te stvaraju i istražuju na njima zasnovane matematičke pretpostavke, uočene pravilnosti i odnose. Stvaraju i vrednuju lance matematičkih argumenata, zaključuju indukcijom i dedukcijom, analiziraju te primjenjuju analogiju, generalizaciju i specijalizaciju. Primjenjuju poznato u nepoznatim situacijama i prenose učenje iz jednoga konteksta u drugi. Razvijaju kritičko mišljenje te prepoznaju utjecaj ljudskih čimbenika i vlastitih uvjerenja na zaključivanje. Proces mišljenja razvijen nastavom matematike učinkovito primjenjuju u svome svakodnevnom životu.

RJEŠAVANJE PROBLEMA I MATEMATIČKO MODELIRANJE

Učenici analiziraju problemsku situaciju, prepoznaju elemente koji se mogu matematički prikazati i planiraju pristup za njezino rješavanje odabirom odgovarajućih matematičkih pojmova i postupaka. Odabiru, osmišljavaju i primjenjuju razne strategije, rješavaju problem, promišljaju i vrednuju rješenje te ga prikazuju na prikladan način. Razvojem ovoga procesa, osim primjene matematičkih znanja, učenici razvijaju upornost, hrabrost i otvorenost u suočavanju s novim i nepoznatim situacijama.

PRIMJENA TEHNOLOGIJE

Korištenje alatima i tehnologijom pomaže učenicima u matematičkim aktivnostima u kojima su u središtu zanimanja matematičke ideje, pri provjeravanju pretpostavki, pri obradi i razmjeni podataka i informacija te za rješavanje problema i modeliranje. Učenici uočavaju i razumiju prednosti i nedostatke tehnologije. Na taj se način prirodno otvaraju mogućnosti za nove ideje, za dublja i drukčija matematička promišljanja, kao i za nove oblike učenja i poučavanja.

DOMENE KURIKULUMA NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA

Početak i razvoj matematike temelji se na velikim matematičkim idejama kao što su broj, oblik, struktura i promjena. Oko tih ideja grade se matematički koncepti i razvijaju grane matematike. Usvajanje tih koncepata važno je za razumijevanje informacija, procesa i pojava u svijetu koji nas okružuje. Srodni koncepti grupirani su u domene Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerjenje i Podatci, statistika i vjerojatnost, koje proizlaze iz domena matematičkoga područja kurikuluma.

Domene se postupno razvijaju i nadograđuju cijelom vertikalom učenja i poučavanja matematike, a udio pojedine domene u godinama učenja prilagođen je razvojnim mogućnostima učenika i potrebi sustavne izgradnje cjelovitoga matematičkog obrazovanja. Domene koje obuhvaćaju pojmove poput broja i oblika istaknutije su u ranijim godinama učenja, dok su u kasnijim godinama učenja zastupljenije domene složenijih matematičkih koncepata, poput funkcija ili vjerojatnosti. Na razini pojedine godine učenja i poučavanja za svaku su domenu iskazani odgojno-obrazovni ishodi, jasni i nedvosmisleni iskazi očekivanja od učenika.

Premda domene povezuju srodne koncepte, njihova se nedjeljivost stalno primjećuje jer je usvojenost koncepata jedne domene često pretpostavka usvajanju koncepata u drugim domenama. Tom povezanošću matematika se spoznaje kao logična i zaokružena cjelina. Cjelovitim pristupom usvajanju koncepata svih domena stječu se matematička znanja i vještine i razvijaju matematičke kompetencije koje podrazumijevaju prikazivanje i komuniciranje matematičkim jezikom, logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, matematičko modeliranje i rješavanje problema te uporabu tehnologije.

Važno je naglasiti da se odabirom primjerenih strategija poučavanja te kreativnim načinima izvedbe nastavnoga procesa može uvelike utjecati na razinu usvojenosti znanja i stjecanje vještina i stavova. U svim domenama matematika se povezuje sa stvarnim situacijama, a njezina svakodnevna primjena čini je važnom i nezamjenjivom za razvoj društva u cjelini.

BROJEVI

U domeni Brojevi učenici postupno usvajaju apstraktne pojmove kao što su broj, brojevni sustav i skup te razvijaju vještinu izvođenja aritmetičkih postupaka.

Brojiti i računati započinje se u skupu prirodnih brojeva s nulom. Postupno se upoznaju skupovi cijelih, racionalnih, iracionalnih, realnih i kompleksnih brojeva. Razvija se predodžba o brojevima, povezuju njihove različite interpretacije te se uporabom osnovnih svojstava i međusobnih veza računskih operacija usvaja vještina učinkovitoga i sigurnoga računanja.

Tijekom cijelog obrazovanja, odabirom prikladnoga načina računanja, procjenjujući i preispitujući smislenost rezultata, rješavaju se matematički problemi i problemi iz svakodnevnoga života, uz mogućnost uporabe različitih metoda i tehnologije u svrhu efikasnosti i točnosti.

Koncepti iz domene Brojevi osnova su svim ostalim matematičkim konceptima i na njima se gradi daljnje učenje matematike, a učenici će te koncepte u budućnosti svakodnevno upotrebljavati u osobnome, radnome i društvenome okružju.

ALGEBRA I FUNKCIJE

Algebra je jezik za opisivanje pravilnosti u kojemu slova i simboli predstavljaju brojeve, količine i operacije, a varijable se upotrebljavaju pri rješavanju matematičkih problema.



U domeni Algebra i funkcije učenici se služe različitim vrstama prikaza; grade algebarske izraze, tablice i grafove radi generaliziranja, tumačenja i rješavanja problemskih situacija. Uočavaju nepoznanice i rješavaju jednadžbe i nejednadžbe računski provođenjem odgovarajućih algebarskih procedura, grafički i služeći se tehnologijom kako bi otkrili njihove vrijednosti i protumačili ih u danome kontekstu. Određenim algebarskim procedurama koriste se i za primjenu formula i provjeravanje pretpostavki.

Prepoznavanjem pravilnosti i opisivanjem ovisnosti dviju veličina jezikom algebre učenici definiraju funkcije koje proučavaju, tumače, uspoređuju, grafički prikazuju i upoznaju njihova svojstva. Modeliraju situacije opisujući ih algebarski, analiziraju i rješavaju matematičke probleme i probleme iz stvarnoga života koji uključuju pravilnosti ili funkcijske ovisnosti.

OBLIK I PROSTOR

Prostorni zor intuitivni je osjećaj za oblike i odnose među njima, a zajedno s geometrijskim rasuđivanjem razvija sposobnost misaone predodžbe objekta i prostornih odnosa.

Domena Oblik i prostor dio je geometrije koji se bavi proučavanjem oblika, njihovih položaja i odnosa.

Rastavljanjem i sastavljanjem oblika uspoređuju se njihova svojstva i uspostavljaju veze među njima. Iz učenih svojstava i odnosa izvode se pretpostavke i tvrdnje koje se dokazuju crtežima i algebarskim izrazima.

Koristeći se geometrijskim priborom i tehnologijom, učenici će izvoditi geometrijske transformacije, istraživati i primjenjivati njihova svojstva te razviti koncepte sukladnosti i sličnosti.

Interakcijom s ostalim domenama i matematičkim argumentiranjem prostornih veza, rabeći prostorni zor i modeliranje, učenici pronalaze primjenu matematičkih rješenja u različitim situacijama. Prepoznaju ravninske i prostorne oblike i njihova svojstva u svakodnevnome okružju te ih upotrebljavaju za opis i analizu svijeta oko sebe.

MJERENJE

Mjerenje je uspoređivanje neke veličine s istovrsnom veličinom koja je dogovorena jedinica mjere.

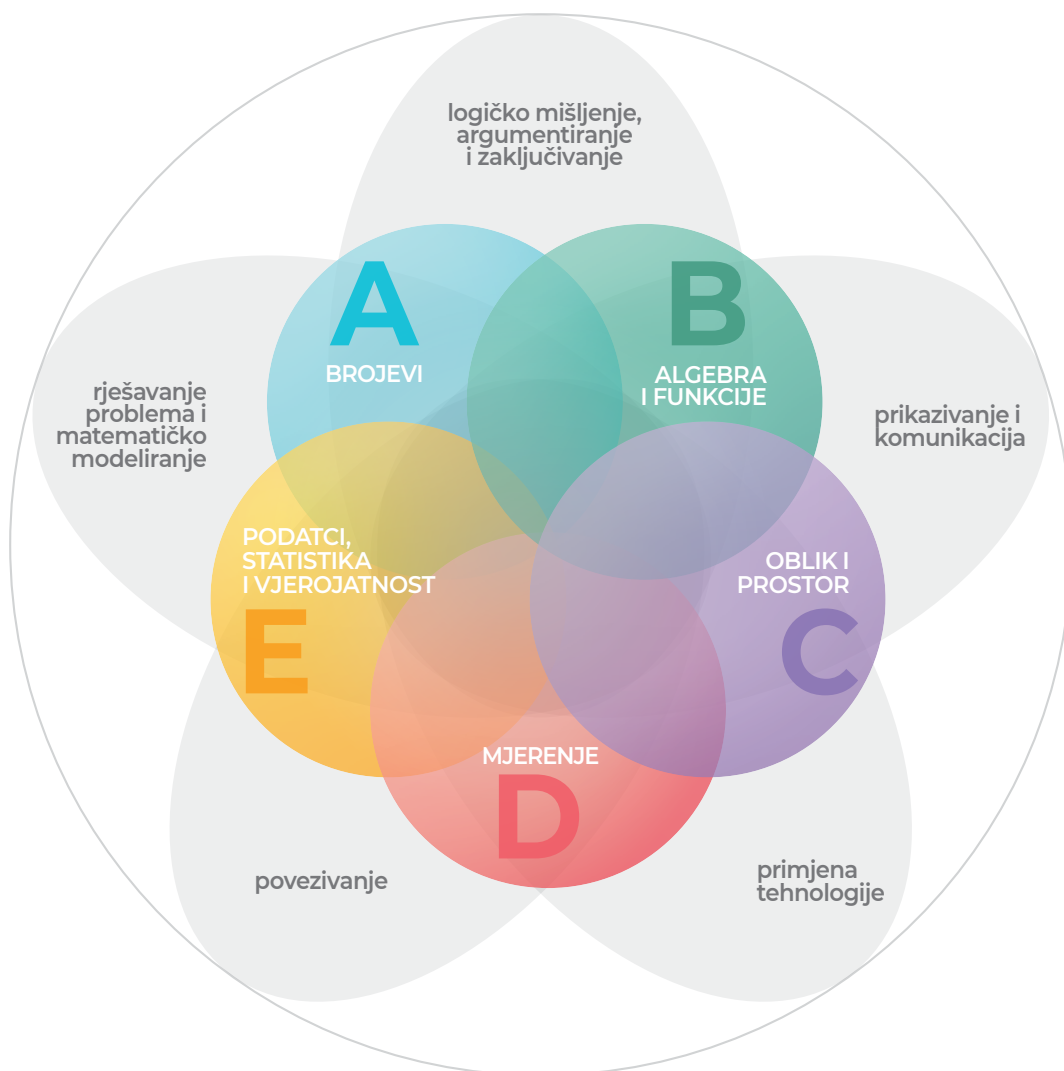
U domeni Mjerenje usvajaju se standardne mjerne jedinice za novac, duljinu, površinu, volumen, masu, vrijeme, temperaturu, kut i brzinu te ih se mjeri odgovarajućim mjernim uređajima i kalendarom. Procjenjivanjem, mjerenjem, preračunavanjem i izračunavanjem veličina određuju se mjeriva obilježja oblika i pojava uz razložnu i učinkovitu upotrebu alata i tehnologije. Rezultati se interpretiraju i izražavaju u jedinici mjere koja odgovara situaciji.

Učenici će mjerenjem povezati matematiku s drugim odgojno-obrazovnim područjima, s vlastitim iskustvom, svakodnevnim životom u kući i zajednici te na radnome mjestu, prepoznati mjeriva obilježja ravninskih i prostornih oblika u umjetnosti te ih upotrebljavati za opis i analizu svijeta oko sebe.

PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST

Domena Podatci, statistika i vjerojatnost bavi se prikupljanjem, razvrstavanjem, obradom, analizom i prikazivanjem podataka u odgovarajućemu obliku. Podatke dane grafičkim ili nekim drugim prikazom treba znati očitati te ih ispravno protumačiti i upotrijebiti. Sve se to postiže koristeći se jezikom statistike. Ona podrazumijeva uporabu matematičkoga aparata kojim se računaju mjere srednje vrijednosti, mjere raspršenja, mjere položaja i korelacije podataka.

Nakon prepoznavanja veza među podacima i promatrajući frekvencije pojavljivanja, dolazi se do pojma vjerojatnosti. Određuje se broj povoljnih i svih mogućih ishoda, procjenjuje se i izračunava vjerojatnost što nam omogućuje predviđanje događaja.



SLIKA 1. Matematički procesi i domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika

D Odgojno-obrazovni ishodi sadržaji i razine usvojenosti po razredima i organizacijskim područjima

Odgojno-obrazovni ishodi kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika opisani su sljedećim elementima:

- odgojno-obrazovni ishod
- razrada ishoda
- odgojno-obrazovni ishodi na razini usvojenosti „dobar“ na kraju razreda
- sadržaji
- preporuke za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda.

Razina usvojenosti „dobar“ odgojno-obrazovnog ishoda služi:

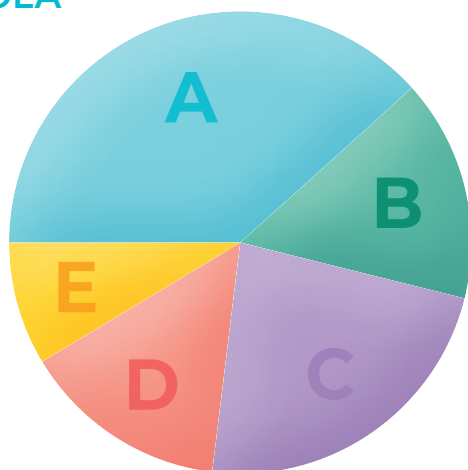
- unapređenju procesa učenja, poučavanja i vrednovanja ponajprije učiteljima i nastavnicima u planiranju metoda učenja kojima će se potaknuti viši kognitivni procesi u učenika i dublje učenje
- pomaže pri planiranju i provedbi vrednovanja, jer omogućuju jasnoću i dosljednost u interpretaciji dokaza o razvoju znanja, vještina, sposobnosti i stavova/vrijednosti učenika te su osnova za određivanje kriterija vrednovanja
- učenicima i roditeljima daju jasan iskaz očekivanja, ali i mogućnost samoprocjene napretka u predmetu Matematika u različitim trenucima učenikova odgojno-obrazovnog puta.

Sve razine usvojenosti odgojno-obrazovnoga ishoda objedinjene su u metodičkom priručniku nastavnoga predmeta Matematika i u prilogu 1 ovoga dokumenta.

Svakome odgojno-obrazovnom ishodu dodjeljuje se kratka oznaka, npr. MAT OŠ C.8.2.

- MAT označava predmet Matematika.
- OŠ označava da se ishod ostvaruje u osnovnoj školi, a SŠ u gimnaziji.
- Slovačna oznaka (npr. C) označava odgovarajuću domenu predmeta Matematika:
A / Brojevi B / Algebra i funkcije C / Oblik i prostor
D / Mjerenje E / Podatci, statistika i vjerojatnost.
- Prva brojka (npr. 8) označava u kojem se razredu ishod ostvaruje.
- Druga brojka (npr. 2) označava koji je to ishod po redu u navedenoj domeni.





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 2. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u prvoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.1.1.

Opisuje i prikazuje količine prirodnim brojevima i nulom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje količinu i broj.
- Broji u skupu brojeva do 20.
- Prikazuje brojeve do 20 na različite načine.
- Čita i zapisuje brojeve do 20 i nulu brojkama i brojevnim riječima.
- Razlikuje jednoznamenaste i dvoznamenkaste brojeve.
- Objašnjava vezu između vrijednosti znamenaka i vrijednosti broja.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom i stranim jezikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje broj neposredno ispred i neposredno iza zadanoga broja, prikazuje brojeve na brojevnoj crti, razlikuje jednoznamenaste i dvoznamenkaste brojeve.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do 20 i nula. Brojka, znamenka, brojeva riječ. Brojeva crta. Prethodnik i sljedbenik. Jednoznamenkasti i dvoznamenkasti brojevi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Važno je da učenici na konkretnim spoznaju pojam broja kako se brojenje ne bi svelo na mehaničko izgovaranje brojevnih riječi bez razumijevanja njihovih značenja. Brojeve, uz konkretne, mogu prikazivati i crtežima (u početku pripremljenim ilustracijama). S pomoću konkretna osvješćuje se i da svaki sljedeći broj nastaje dodavanjem broja 1 prethodnomu broju. Na brojevnoj crti spoznat će prethodnik i sljedbenik (broj neposredno ispred i neposredno iza) određenoga broja te brojeve koji se nalaze između pojedinih brojeva. Učenici brojeve prikazuju na unaprijed pripremljenim brojevnim crtama. Postupno se spoznaje brojenje unaprijed i unatrag (redom i od zadanoga broja) te brojenje zadanim korakom počevši po 2 i 5 redom (po 2: 2, 4, 6...) i od zadanoga broja, (od broja 3 broje po 2: 3, 5, 7...).

U početnome brojenju mogu se služiti i prstima. Deseticu možemo prikazati različitim skupinama od deset jedinica.

Zornim primjerima učenicima se prikazuju brojevi na različite načine (skupovima, rastavljanjem na desetice i jedinice, rastavljanjem na zbroj različitih pribrojnika) kako bi osvijestili mogućnost različitih prikaza istoga broja.

Na temelju iskustva učenika postupno se upoznaju znamenke kojima se zapisuju brojevi (od nula do devet), koristeći se jezikom izvorne stvarnosti, jezikom modela, jezikom slike, govornim jezikom i jezikom matematičkih znakova.

U prvome razredu ne vrednuje se primjena riječi znamenka, brojka ili brojeva riječ.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.1.2.

Uspoređuje prirodne
brojeve do 20 i nulu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje odnos među količinama riječima: *više – manje – jednako*.
- Određuje odnos među brojevima riječima: *veći – manji – jednak*.
- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$ i $=$ pri uspoređivanju prirodnih brojeva do 20.
- Reda brojeve po veličini.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje brojeve znakovima uspoređivanja: $>$, $<$ i $=$.

SADRŽAJ

Uspoređivanje prirodnih brojeva do 20 i nule. Jednakost i nejednakost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pojmovi *više*, *manje*, *jednako* spoznaju se postupno. Započinje se uspoređivanjem skupova konkretnih predmeta, a potom se svakomu skupu pridružuje broj koji prikazuje koliko članova ima pa se ti brojevi uspoređuju.

Važno je uočiti da se količine uspoređuju riječima: *više – manje*, dok se brojevi uspoređuju riječima: *veći – manji*. U početku zapisujemo odnos brojeva riječima je *veći od*, je *manji od* i *jednako je*, a tek na kraju učenike upoznajemo s matematičkim zapisom – znakovima nejednakosti i jednakosti.

Potrebno je paziti da se znakovi $>$, $<$ i $=$ stavljaju između brojeva, a ne između ilustracija. Cilj je da učenici shvate odnos dvaju brojeva, stoga ne treba pretjerivati s uporabom tih znakova u uzastopnim nejednakostima.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.1.3.

Koristi se rednim
brojevima do 20.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita i zapisuje redne brojeve.
 - Uočava redoslijed i određuje ga rednim brojem.
 - Razlikuje glavne i redne brojeve.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rednim brojevima prikazuje redoslijed i određuje prvoga i posljednjega u redu.

SADRŽAJ

Redni brojevi do 20. Glavni i redni brojevi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Na konkretnim primjerima odrediti mjesto u redu, nizu i sl., pravilno izgovarati, zapisati i čitati redni broj te razlikovati glavne i redne brojeve. Dobro je što češće postavljati pitanja *Koji po redu?* i *Koliko ih ima?* u konkretnim primjerima kako bi učenici razumjeli razliku između rednih i glavnih brojeva te kako bi osvijestili kada ih upotrebljavati.

MAT OŠ A.1.4. MAT OŠ B.1.1.

Zbraja i oduzima u
skupu brojeva do 20.

- Zbraja i oduzima brojeve do 20.
- Računske operacije zapisuje matematičkim zapisom.
- Imenuje članove u računskim operacijama.
- Primjenjuje svojstva komutativnosti i asocijativnosti te vezu zbrajanja i oduzimanja.
- Određuje nepoznati broj u jednakosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja i oduzima uz poneku pogrešku, rabi zamjenu mjesta i združivanje pribrojnika te vezu zbrajanja i oduzimanja zapisujući četiri jednakosti.

SADRŽAJ

Zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do 20. Zamjena mjesta pribrojnika. Združivanje pribrojnika. Veza zbrajanja i oduzimanja (četiri jednakosti). Određivanje nepoznatoga broja u jednakosti primjenom veze zbrajanja i oduzimanja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvod u zbrajanje i oduzimanje ostvaruje se s pomoću konkretnih primjera iz neposredne okoline povezujući zbrajanje s riječi *više*, a oduzimanje s riječi *manje*. Rabe se primjeri u kojima će učenici povezivati zbrajanje brojeva s izrazima *više od*, *i*, *ukupno* ili *za toliko više*, a oduzimanje s riječima *manje od*, *za toliko manje*. Prije prelaska na matematički zapis učenici povezuju račun i rješenje s izrazima *je, jednako, jednako je* ili *je jednako*.

Kad je ovaj proces potpuno jasan, prelazi se na matematički zapis u kojemu se koriste znakovima $+$ (*više* ili *plus*), $-$ (*manje* ili *minus*) i $=$ (*je, jednako, jednako je, je jednako*). Osobito je važno osvježiti znak $=$ koji prikazuje jednakost lijeve i desne strane. Iako obično čitamo slijeva na desno, u jednakosti $4 + 2 = 6$ može se reći i zapisati da je *6 jednako $4 + 2$* .

Nakon skupovnog pristupa zbraja se i oduzima i pristupom brojenja koji pokazujemo na brojevnoj crti.

Važno je poticati automatizaciju zbrajanja i oduzimanja do 20 jer to je kasnije osnova za mentalno i pisano računanje s većim brojevima. Učenici trebaju upoznati nazive za članove računskih operacija. U početnoj nastavi matematike učenici se upoznaju s oba naziva, i računski radnja i računski operacija, no s vremenom se teži ujednačenoj uporabi izraza računski operacija. Svojstvo komutativnosti učenici uočavaju na konkretnim primjerima, kao i zbrajanje triju pribrojnika, s tim da se sada ne koriste zagradama, nego se redoslijedom zbrajanja ističe svojstvo asocijativnosti (različitim združivanjima pribrojnika zbroj ostaje isti). Npr. u računu $5 + 1 + 5$ lakše je združiti $5 + 5$ i tomu pribrojiti 1.

Primjer četiri jednakosti: $3 + 7 = 10$, $7 + 3 = 10$, $10 - 3 = 7$, $10 - 7 = 3$.

Učenici se ne služe nazivima *komutativnost* i *asocijativnost*.

Dodatni kod ishoda (B.1.1.) označava da se njime ostvaruju i sadržaji domene **B/ Algebra i funkcije** (određivanje nepoznatoga broja u jednakosti primjenom veze zbrajanja i oduzimanja).



MAT OŠ A.1.5.

Matematički rasuđuje te matematičkim jezikom prikazuje i rješava različite tipove zadataka.

- Postavlja matematički problem (određuje što je poznato i nepoznato, predviđa/istražuje i odabire strategije, donosi zaključke i određuje moguća rješenja).
- Koristi se stečenim spoznajama u rješavanju različitih tipova zadataka (računski zadatci, u tekstualnim zadacima i problemskim situacijama iz svakodnevnoga života).
- Odabire matematički zapis uspoređivanja brojeva ili računsku operaciju u tekstualnim zadacima.
- Smišlja zadatke u kojima se pojavljuju odnosi među brojevima ili potreba za zbrajanjem ili oduzimanjem.

Prošireni sadržaji:

Rješava složenije problemske situacije i mozgalice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Matematičkim jezikom na različite načine prikazuje i rješava jednostavne brojeve izraze na temelju kojih donosi zaključke u različitim okolnostima.

SADRŽAJ

Problemske situacije. Računski i tekstualni zadatci.

Prošireni sadržaj: Složenije problemske situacije. Mozgalice.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod objedinjava učenike spoznaje o brojevima pa ih uspoređuje i računa s njima. Postupnim usvajanjem matematičkih znanja i vještina, učenici razvijaju i matematičke procese koji će se ovim ishodom još više produbiti i ostvariti. Time će se na primjeren način pripremiti učenike za rješavanje problemskih situacija u svakodnevnome životu, kao i unaprijediti njegove matematičke kompetencije za daljnje obrazovanje. Učenike se postupno uvodi u postupak rješavanja tekstualnih zadataka i problemskih situacija. Zadatak je važno pročitati s razumijevanjem, promisliti o tome što je poznato, a što se traži, promisliti kako doći do traženoga podatka i na kraju odgovoriti na postavljeno pitanje. Od samoga početka potrebno je učenike poticati da problemsku situaciju prikažu (modeliraju) slobodnim crtežima, skicama ili konkretima jer to pridonosi uspješnosti rješavanja zadataka te stvara naviku skiciranja zadatka koja će im dobro doći u složenijim problemima. Primjeri:

ZADOVOLJAVAJUĆA RAZINA: Od konkretna koji čine 3 i 4 jabuke zapisati matematičkim izrazom zbrajanje i izmisliti tekstualni zadatak (ili obratno: iz tekstualnoga zadatka prikazati crtežom ili konkretima i zapisati račun...).

$14 - __ = 10$, $3 __ 4 = 7$, $13 > __ > 11$.

Koja su mjesta u natjecanju osvojili učenici između 3. i 10. mjesta?

Koliko škola ima učionica, ako su u prizemlju 4 učionice, a na katu je 6 učionica?...

DOBRA RAZINA: Združivanje pribrojnika ($2 + 6 + 8 = 2 + 8 + 6 = \dots$ ili $9 + 3 + 7 = 9 + 1 + 2 + 7 = 7 + 3 + 9 = \dots$).

Je li Matku dovoljno 10 bombona da ih podijeli na svoja 3 prijatelja i 4 prijateljice?

Bi li mu bilo dovoljno bombona za dvije košarkaške momčadi po 5 igrača?

Za što Matku ne bi bilo dovoljno 10 bombona?...

VRLO DOBRA RAZINA: Iva je kupila bilježnicu koja košta 6 kuna i olovku koja košta 2 kune manje.

Koliko je potrošila?

Je li Matku dovoljno 20 bombona da ih podijeli na svojih 11 prijatelja i 9 prijateljica?

Ima li tada bombon i za sebe?...

IZNIMNA RAZINA: Iva u knjižari kupuje školski pribor. Bilježnica stoji 6 kuna, olovka 4 kune, gumica 9 kuna i šiljilo 12 kuna. Iva ima 19 kuna. Što bi Iva mogla kupiti?

Ili: Maja i Tin imaju zajedno 7 bombona. Maja ima 3 bombona više od Tina. Koliko bombona ima Tin?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.1.2.

Prepoznaje uzorak
i nastavlja niz.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava uzorak nizanja.
 - Objašnjava pravilnost nizanja. Objašnjava kriterije nizanja.
 - Niže po zadanome kriteriju.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Likovnom kulturom, Glazbenom kulturom, Prirodom i društvom, Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Nastavlja nizati jednostavne nizove.

SADRŽAJ

Nizovi. Brojevi nizovi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici mogu uočavati pravilnosti nizanja u svakodnevnome okruženju (izmjena dana i noći, dani u tjednu, prozori na školskoj zgradi, refren pjesme i slično). Zadatci u kojima se od učenika zahtijeva da nastave niz potiču logičko mišljenje, ali u njihovu osmišljavanju valja paziti da je dano dovoljno objekata u nizu kako bi se tražena pravilnost zaista mogla jedinstveno utvrditi. Dobro je zahtijevati od učenika da svojim riječima objasne po kojemu se pravilu objekti u nizu nižu. Budući da je ovaj ishod usko povezan s brojenjem, možemo od učenika tražiti i da broje po 2 počevši od broja 5. Tu je zadan samo kriterij nizanja, a oni sami moraju odrediti brojeve u nizu. Primjer zadatka u kojemu je nizanje prema kriteriju jest i zadatak u kojemu se, na primjer traži da se žuti trokut i krug te plavi pravokutnik i kvadrat slože u niz prema boji (a) ili slože u niz prema obliku (b)...

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.1.1.

Izdvađa i imenuje
geometrijska tijela
i likove i povezuje ih
s oblicima objekata
u okruženju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Imenuje i opisuje kuglu, valjak, kocku, kvadar, piramidu i stožac. Imenuje ravne i zakrivljene plohe.
 - Ravne plohe geometrijskih tijela imenuje kao geometrijske likove: kvadrat, pravokutnik, trokut i krug. Imenuje i opisuje kvadrat, pravokutnik, krug i trokut.
- Korelacija s međupredmetnom temom Zdravlje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove predstavljene objektima iz neposredne okoline i didaktičkim modelima.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela (kugla, valjak, kocka, kvadar, piramida, stožac) i likovi (trokut, kvadrat, pravokutnik, krug). Ravne i zakrivljene plohe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenje geometrije počinje upoznavanjem geometrijskih tijela jer su učenicima trodimenzionalni prostor i oblici u njemu bliski. Važno je napomenuti da upoznavanje geometrijskih tijela započinje na konkretnim modelima, a ne na crtežima, slikama, ilustracijama. Učenici tijela uzimaju u ruke, okreću ih, razgledavaju i imenuju. Iz skupa modela izdvajaju kugle ili kocke. Povezuju predmete iz okoline s geometrijskim tijelima, odnosno izdvajaju oblik predmeta (ormar, krov, lopta i slično). Tek kad su tijela zorno upoznata, prelazi se na njihove ilustracije. U prikazivanju tijela važno je paziti da ona budu prikazana u različitim položajima (ne uvijek usporedno s rubom papira).



Geometrijske likove učenici upoznaju kao ravne plohe geometrijskih tijela. Tako se stvara jasna poveznica među geometrijskim objektima. Važno je naglasiti da u početku likove treba bojiti ili izrađivati i rezati iz kolažnoga papira kako bi učenik doživio cijeli lik, a ne samo njegove stranice. S učenicima je potrebno provoditi niz aktivnosti koje uključuju slaganja i razlaganja modela geometrijskih oblika te slaganja različitih slagalica geometrijskim oblicima, poput tangrama. Pritom bi slagalice najprije slagali prema zadanome predlošku, a potom bi smislene likove kreirali sami prema zadanim kriterijima. **PRIMJER:** Složi lik mačke. Pri slaganju upotrijebi 1 krug, 2 trokuta, 2 pravokutnika i 4 kvadrata. Takvim aktivnostima, učenici samostalno uočavaju odnose veličina i oblika dijelova spomenutih slagalica te im se na taj način postupno može prikazati i objasniti pojam cjeline (cijeloga) i polovine. Takvim primjerima ostvaruju se poveznice s ishodima B.1.2. i E.1.1. te se postižu dobri temelji za učenje nastavnih sadržaja viših razina (množenje, dijeljenje, statistički prikazi i slično). Učenici skiciraju/crtaju likove i predmete oblika geometrijskih tijela.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.1.2.

Crta i razlikuje ravne
i zakrivljene crte.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i crta ravne i zakrivljene crte. Koristi se ravnom.
- Prošireni sadržaji:
Razlikuje i crta otvorene, zatvorene i izlomljene crte.
Korelacija s Likovnom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Crta zakrivljene i ravne crte te se koristi ravnom pri crtanju ravnih crta.

SADRŽAJ

Ravne i zakrivljene crte.

Prošireni sadržaj: Otvorene, zatvorene i izlomljene crte.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nakon što su učenici naučili prepoznati ravnu i zakrivljenu crtu, mogu ih povezati s bridovima geometrijskih tijela, odnosno stranicama geometrijskih likova. Pri služenju ravnom treba imati strpljenja jer riječ je o početnoj motoričkoj vještini koja traži dosta uvježbavanja.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.1.3.

Prepoznaje
i ističe točke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje istaknute točke i označava ih velikim tiskanim slovima.
- Određuje vrhove geometrijskih tijela i likova kao točke.
- Crta (ističe) točke.
- Korelacija s Likovnom kulturom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Označava i imenuje točke na ilustracijama geometrijskih tijela i likova.

SADRŽAJ

Točka. Točka kao sjecište crta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prepoznati točku kao vrh na geometrijskim tijelima i likovima, odrediti točku kao sjecište crta, uočiti da se točka može istaknuti na bilo kojemu mjestu u prostoru te da točaka prema tome ima mnogo. Točku istaknuti točkom ili križićem u 1. i 2. razredu, a u 3. razredu inzistirati na njezinu isticanju samo točkom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.1.1.

Analizira i uspoređuje objekte iz okoline prema mjerivu svojstvu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje odnose među predmetima: dulji – kraći – jednako dug, veći – manji – jednak.
- Određuje najdulji, najkraći, najveći, najmanji objekt.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje, razvrstava i niže objekte prema mjerivu svojstvu.

SADRŽAJ

Odnosi među predmetima (dulji – kraći – jednako dug, veći – manji – jednak).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odnosi među predmetima primjenjuju se na objekte iz svakodnevnoga života, ali i na naučena tijela i likove. Dajemo primjere duljega i kraćega konopca, veće i manje lopte... Važno je naglasiti da se predmeti uspoređuju prema istome svojstvu (viši predmet može biti manji, a niži predmet može biti veći, npr. neboder je viši, a zgrada često veća). Uz dobro odabrane primjere učenici će osvještavati razlike među tim pojmovima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.1.2.

Služi se hrvatskim novcem u jediničnoj vrijednosti kune u skupu brojeva do 20.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje hrvatske kovanice i novčanice vrijednosti: 1 kuna, 2 kune, 5 kuna, 10 kuna i 20 kuna.
 - Služi se kunama i znakom jedinične vrijednosti kuna.
 - Uspoređuje vrijednosti kovanica i novčanica te računa s novcem u skupu brojeva do 20.
 - Objašnjava svrhu i korist štednje.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, satom razrednika, međupredmetnim temama Poduzetništvo i Građanski odgoj i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje vrijednosti hrvatskih kovanica i novčanica od 1 kn, 2 kn, 5 kn, 10 kn i 20 kn.

SADRŽAJ

Hrvatske kovanice i novčanice u jediničnoj vrijednosti kune u skupu brojeva do 20. Uspoređivanje vrijednosti kovanica i novčanica. Računanje s novcem u skupu brojeva do 20.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenik se i prije polaska u školu susreće s novcem. U svrhu financijske pismenosti i potrebe uporabe novca u stvarnome životu, učenik u prvome razredu upoznaje osnovnu jediničnu vrijednost hrvatskoga novca, kunu, s kojom može i računati u skupu brojeva do 20. Poželjno je što više koristiti se modelima novca kako bi učenici razvili vještinu služenja njime. Učenike je dobro potaknuti na štednju i uviđanje njezine koristi, kao i razumno upravljanje novcem u problemskim situacijama važnima za život (može se spomenuti i negativan utjecaj reklama u kontroliranome raspolaganju novcem).

MAT OŠ E.1.1.

Služi se podacima
i prikazuje ih
piktogramima
i jednostavnim
tablicama.

- Određuje skup prema nekome svojstvu.
- Prebrojava članove skupa. Uspoređuje skupove.
- Prikazuje iste matematičke pojmove na različite načine (crtež, skup, piktogram i jednostavna tablica). Čita i tumači podatke prikazane piktogramima i jednostavnim tablicama.

Prošireni sadržaji:

Prikazivanje podataka različitih nastavnih predmeta.
Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom,
međupredmetnim temama Učiti kako učiti i Poduzetništvo.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Čita i prikazuje podatke piktogramima.

SADRŽAJ

Čitanje, tumačenje i prikazivanje podataka. Piktogrami i jednostavne tablice.
Prošireni sadržaj: Prikazivanje podataka različitih nastavnih predmeta

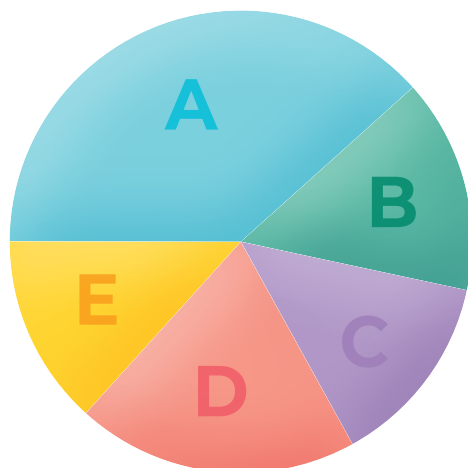
PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U matematici, ali i u stvarnome životu, podatci se često prikazuju dijagramima ili tablicama. Te reprezentativne forme učenici susreću u različitim predmetima i različitim situacijama, stoga je dobro naučiti se služiti njima. U prvome razredu koristimo se samo jednostavnim primjerima, a podatci u njima moraju biti iz neposredne učenikove okoline (npr. količina/broj učitelja, dječaka i djevojčica u nekome razredu, količina/broj učenika koji imaju određenu boju očiju, količina/broj učenika koji se bave nekim hobijem...). U početku učenici te podatke slikovno (količinski) uspoređuju na crtežima, u skupovima ili piktogramima, a kasnije i brojčano u tablicama radi donošenja jednostavnih i učenicima bliskih zaključaka.

PRIMJER PIKTOGRAMA: Prikazano je voće koje učenici iz jednoga razreda najviše vole. Koliko učenika najviše voli banane? Koliko naranče? Koje voće djeca najradije jedu?

U tabličnim prikazima važno je ispravno se koristiti izrazima *redak* i *stupac*.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 3. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u drugoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.1.

Služi se prirodnim brojevima do 100 u opisivanju i prikazivanju količine i redosljeda.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Broji, čita i zapisuje brojkom i brojevnom riječi te uspoređuje prirodne brojeve do 100.
 - Prikazuje brojeve na različite načine.
 - Uočava odnose među dekadskim jedinicama (jedinice, desetice, stotice).
 - Objašnjava odnos broja i vrijednosti pojedine znamenke.
 - Razlikuje glavne i redne brojeve do 100.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje dvoznamenkaste brojeve u tablici mjesnih vrijednosti ili na brojevnoj crti te prikazuje odnose dekadskih jedinica, uspoređuje i upotrebljava brojeve u opisivanju količine.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do 100. Dekadske jedinice i mjesna vrijednost. Uspoređivanje brojeva do 100. Redni brojevi do 100.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Postupci brojenja, pravilnoga čitanja, pisanja brojkom i brojevnom riječi, uspoređivanje i prikazivanje brojeva usvaja se na konkretnim materijalima kako bi se pravilno oblikovao koncept broja. Pri uspoređivanju brojeva učenicima se prikazuje odnose i na brojevnoj crti. Povezuje se brojevna riječ, zapis broja i njegovo rastavljanje na desetice i jedinice. Potrebno je razlikovati sto i stotinu od stotice te zorno i jasno prikazati odnos stotice i 10 desetica, odnosno 100 jedinica. Učenici bi trebali razlikovati i pravilno zapisivati glavne i redne brojeve do 100.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ A.2.2.

Koristi se rimskim
brojkama do 12.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja osnovne i pomoćne rimske znamenke.
- Objašnjava pravila pisanja rimskih brojki.
- Rimskim znamenkama zapisuje i čita brojeve do 12. Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Čita i zapisuje brojeve do 12 rimskim znamenkama.

SADRŽAJ

Rimske brojke do 12. Brojka, znamenka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U neposrednoj okolini uočavaju se rimske brojke (sat, kalendar). Učenike se može upoznati s povijesnim razvojem arapskih i rimskih znamenaka.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ A.2.3.

Zbraja i oduzima
u skupu prirodnih
brojeva do 100.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Mentalno zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti te vezu među računskim operacijama.
- Procjenjuje rezultat zbrajanja i oduzimanja.
- Zbraja i oduzima više brojeva. Rješava tekstualne zadatke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100 detaljno zapisujući postupak te uz manju nesigurnost pri prijelazu desetice.

SADRŽAJ

Zbrajanje i oduzimanje desetica. Zbrajanje dvoznamenkastih i jednoznamenkastih brojeva. Oduzimanje jednoznamenkastih brojeva od dvoznamenkastih. Zbrajanje i oduzimanje dvoznamenkastih brojeva do 100. Zbrajanje i oduzimanje više brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zbrajanje i oduzimanje brojeva do 100 temelji se na automatizaciji zbrajanja i oduzimanja u skupu brojeva do 20 kao i na spoznaji veze zbrajanja i oduzimanja. Postupak zbrajanja i oduzimanja provodi se postupno, prvo s primjerima bez prijelaza desetice, a tek zatim s primjerima s prijelazom desetice. Uvažavajući i individualni način računanja te nakon procjene učeničke spremnosti, može se prijeći s detaljnoga zapisivanja svih koraka u postupku na kraći zapis. Poželjno je da učenici ovladaju mentalnim postupkom zbrajanja i oduzimanja brojeva do 100 i izrazima uvećaj za i umanj za te da mogu odrediti broj koji je za toliko veći ili za toliko manji od nekoga broja. Procjena rezultata razvija logičko mišljenje i preduvjet je za primjenu zbrajanja i oduzimanja u stvarnim situacijama (npr. tijekom kupnje). Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na najvišoj razini. Učenicima s teškoćama u računanju može se pomoći tablicom brojeva do 100 pri čemu učenik zorno može odrediti brojeve za deset veće ili manje od zadanoga broja, kao i prethodnik i sljedbenik (učenika s teškoćom potrebno je poticati da postupno ostavi tablicu s brojevima, tj. da se njome koristi samo kada i koliko je potrebno).

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.4.

Množi i dijeli u okviru
tablice množenja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Množi uzastopnim zbrajanjem istih brojeva.
- Dijeli uzastopnim oduzimanjem istih brojeva.
- Množi i dijeli u okviru tablice množenja.
- Određuje višekratnike zadanoga broja.
- Određuje polovinu, trećinu, četvrtinu itd. zadanoga broja.
- Određuje parne i neparne brojeve. Primjenjuje svojstvo komutativnosti množenja.
- Primjenjuje vezu množenja i dijeljenja.
- Izvodi četiri jednakosti. Imenuje članove računskih operacija. Pozna ulogu brojeva 1 i 0 u množenju i dijeljenju.
- Množi i dijeli brojem 10.
- U zadatcima s nepoznatim članom određuje nepoznati broj primjenjujući vezu množenja i dijeljenja.
- Rješava tekstualne zadatke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Množi i dijeli u okviru tablice množenja s manjom nesigurnošću, primjenjuje svojstvo komutativnosti i vezu množenja i dijeljenja te izvodi četiri jednakosti.

SADRŽAJ

Množenje brojeva. Zamjena mjesta faktora. Dijeljenje brojeva. Množenje brojevima 1 i 0. Brojevi 1 i 0 u dijeljenju. Množenje i dijeljenje brojem 10. Tablica množenja. Parni i neparni brojevi. Veza množenja i dijeljenja (četiri jednakosti).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Potrebno je postupno i zorno na različite načine usvajati množenje kao uzastopno zbrajanje istih pribrojnika te dijeljenje kao uzastopno oduzimanje istih brojeva od zadanoga broja. Učenike je potrebno poučiti i računanju partitivnim dijeljenjem ($28 : 4 = (20 + 8) : 4 = 20 : 4 + 8 : 4 = \dots$) kako bi postupak dijeljenja lakše usvajali te istodobno i prihvaćali matematičke zakonitosti. Svojstvo komutativnosti te veza množenja i dijeljenja u računanju primjenjuju se kao pomoć. Učenici se poučavaju kako odrediti broj koji je nekoliko puta veći od zadanoga broja i nekoliko puta manji od zadanoga broja, određuju višekratnike (trokratnik, četverokratnik...) brojeva u okviru tablice množenja te se snalaze u samoj tablici. Dovoljno vremena valja posvetiti razlikovanju izraza *uvećaj za* (zbrajanje) i *uvećaj nekoliko puta* (množenje) te *umanji za* (oduzimanje) i *umanji nekoliko puta* (dijeljenje). Učenici će usvojiti pravilo o množenju i dijeljenju brojem 10, odrediti parne i neparne brojeve, određivati polovinu, trećinu, četvrtinu itd. nekoga broja te posebno obratiti pozornost na ulogu brojeva 1 i 0 u množenju i dijeljenju. Polovinu, trećinu, četvrtinu... učenici prepoznaju i grafički prikazuju tortnim prikazom (korelacija s E.2.1.). Upoznat će se s nazivima članova računskih operacija (u množenju učenici upoznaju hrvatsko nazivlje: čimbenici i umnožak, te internacionalno nazivlje: faktori i produkt, pri čemu kasnije valja poticati uporabu riječi faktori zbog potrebe u višim razredima; u dijeljenju to su djeljenik, djeliteľ i količnik. U 2. razredu očekujemo da učenici razumiju koncept množenja i dijeljenja, da postupno usvoje tablicu množenja te da odrede u kojim se situacijama množenje i dijeljenje primjenjuje. Treba težiti automatizaciji tablice množenja. Na temelju predznanja o vezi zbrajanja i oduzimanja treba uočiti vezu množenja i dijeljenja i rješavati četiri jednakosti. Primjer: $3 \cdot 7 = 21$, $7 \cdot 3 = 21$, $21 : 3 = 7$, $21 : 7 = 3$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.5.

Primjenjuje pravila u računanju brojevnih izraza sa zagradama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava zadatke sa zagradama. Primjenjuje pravila u rješavanju tekstualnih zadataka.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa brojeвне izraze sa zagradama s više od dviju računskih operacija.

SADRŽAJ

Zadatci sa zagradama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zorno združivati pribrojнике na različite načine te napisati brojevni izraz koristeći se zagradama. Objasniti postupak rješavanja zadataka sa zagradama i bez njih.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.6.

Primjenjuje četiri računске operacije te odnose među brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje usvojene matematičke spoznaje o brojevima, računskim operacijama i njihovim svojstvima u rješavanju različitih tipova zadataka u svakodnevnim situacijama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Postavlja i analizira jednostavniji problem, planira njegovo rješavanje odabirom odgovarajućih matematičkih pojmova i postupaka, rješava ga i provjerava rezultat.

SADRŽAJ

Izvođenje više računskih operacija. Rješavanje problemskih situacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenike će se poučiti skraćenom zapisu poznatih, nepoznatih i traženih podataka u tekstualnim zadacima (moguće je i skicirati zadatak i postupke pri rješavanju, primjerice piktogramima, jednostavnim dijagramima te se služiti tim prikazima pri njihovu rješavanju). Učenici se trebaju osamostaljavati u postavljanju i rješavanju brojevnih izraza s više računskih operacija. Korisno je znati kada koju matematičku spoznaju možemo upotrijebiti kako bismo došli do rješenja. To je posebno važno u primjeni matematičkoga rasuđivanja izvan školskih okvira. Kako bi se ta primjena osvijestila, potrebno je zadavati raznolike zadatke, pa i problemske zadatke u kojima učenici moraju osmisliti kojom strategijom ili računskom operacijom mogu problem riješiti. Na primjer, pri uvažavanju oduzimanja dobro je osmisliti zadatke u kojima treba primijeniti i neku drugu poznatu računsku operaciju. Na taj će način učenici osvijestiti važnost čitanja u svrhu razumijevanja i uspješnoga rješavanja zadatka.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.2.1.

Prepoznaje
uzorak i kreira niz
objašnjavajući
pravilnost nizanja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava pravilnosti nizanja brojeva, objekata, aktivnosti i pojava. Određuje višekratnike kao brojevni niz.
- Kreira nizove.
- Objašnjava kriterije nizanja. Korelacija s Likovnom kulturom i Prirodom i društvom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Jednostavnim riječima opisuje kriterije nizanja i nastavlja niz.

SADRŽAJ

Nizovi. Brojevni nizovi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici mogu uočiti brojne pojave iz okružja u kojima uočavaju pravilnosti nizanja (dan – noć, godišnja doba, mjeseci u godini, prozori na školskoj zgradi i slično). Posebno su zanimljivi nizovi brojeva (niz prirodnih brojeva, višekratnici). Potrebno je poticati učenike da te uočene pravilnosti nizanja opisuju matematičkim jezikom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.2.2.

Određuje vrijednost
nepoznatoga člana
jednakosti.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana u jednakosti i dobiveno rješenje provjerava.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija.
- Primjenjuje veze među računskim operacijama. Prošireni sadržaji:
Rabi slovo kao oznaku za broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana u računskome izrazu uz manju nesigurnost.

SADRŽAJ

Određivanje vrijednosti nepoznatoga člana jednakosti.

Prošireni sadržaj: Slovo kao oznaka za broj.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poželjno je nepoznati član zapisati djeci bliskim znakom (ne nužno i ne odmah slovom, to neka bude mogućnost s učenicima iznimno visokih sposobnosti). U zadacima s nepoznatim članom učenici mogu do rješenja doći i odbrojavanjem (pri zbrajanju i oduzimanju) ili prisjećanjem (pri množenju i dijeljenju). Učenike potičemo na pronalaženje i provjeru rješenja suprotnom računskom operacijom.

Primjer 1. $25 + \square = 50$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja $\square = 50 - 25$, $25 + 25 = 50$

Primjer 2. $\square + 35 = 100$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja $\square = 100 - 35$, $35 + 65 = 100$

Primjer 3. $\heartsuit + 35 = 45$, $\heartsuit = 45 - 35$, $\heartsuit = 10$

Primjer 4. $\text{♩} + \text{♩} = 30$, $\text{♩} + \text{♩} = 20$, $\text{♩} = 20$

Primjer 5. Ivan ima 30 godina. Njegov tata ima 65 godina. Koliko je Ivanov tata stariji od njega? Ili:

Koliko je godina imao Ivanov tata kad se Ivan rodio?

$40 + ? = 65$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja $65 - 40 = ?$.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.2.1.

Opisuje i crta dužine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Spaja točke crtama.
- Opisuje dužinu kao najkraću spojnicu dviju točaka.
- Određuje krajnje točke dužine.
- Crta dužinu i primjenjuje oznaku za dužinu.
- Određuje pripadnost točaka dužini.
- Određuje bridove geometrijskih tijela i stranice geometrijskih likova kao dužine.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje dužinu i određuje krajnje točke dužine kao pripadne točke dužini.

SADRŽAJ

Dužina kao najkraća spojnica dviju točaka. Krajnje točke. Stranice kvadrata, pravokutnika i trokuta. Bridovi geometrijskih tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Usvojiti pojam dužine kao najkraće spojnice dviju točaka, prepoznati ju kao stranicu geometrijskoga lika, odnosno brid geometrijskoga tijela. Potrebno je poticati pravilno i uredno crtanje, imenovanje i zapis točke i dužine. Opisati međusobne odnose matematičkim jezikom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.2.2.

Povezuje poznate
geometrijske
objekte.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje plohe (strane) kocke, kvadra i piramide kao likove, bridove kao dužine, a vrhove kao točke.
 - Opisuje stranice i vrhove trokuta, pravokutnika i kvadrata kao dužine, odnosno točke.
- Korelacija s međupredmetnom temom Učiti kako učiti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Povezuje odnose među geometrijskim tijelima i likovima te dužinama i točkama.

SADRŽAJ

Povezivanje geometrijskih objekata (geometrijska tijela, geometrijski likovi, dužine i točke).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

S učenicima je poželjno osmisliti što više aktivnosti koje uključuju slaganja i razlaganja modela geometrijskih oblika te slaganja različitih slagalica geometrijskim oblicima, poput tangrama. Pritom bi slagalice najprije slagali prema zadanome predlošku, a potom bi smislene likove kreirali sami prema zadanim kriterijima.

Primjer: Složi lik dinosaura. Pri slaganju upotrijebi 3 kruga, 5 trokuta, 3 pravokutnika i 4 kvadrata. Takvim aktivnostima učenici samostalno uočavaju odnose veličina i oblika dijelova spomenutih slagalica te im se na taj način postupno može prikazati i objasniti, uz već poznat pojam cjeline (cijeloga) i polovine, i pojam četvrtine i osmine. Takvim primjerima ostvaruje se poveznica s ishodima A.2.4., B.2.1., D.2.3. i E.2.1.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.2.1.

Služi se jedinicama za novac.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje hrvatske novčanice i kovanice.
 - Poznaje odnos veće i manje novčane jedinice.
 - Služi se jedinicama za novac i znakovima njegovih jediničnih vrijednosti.
 - Računa s jedinicama za novac (u skupu brojeva do 100).
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, Satom razrednika, međupredmetnim temama Poduzetništvo i Građanski odgoj i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje određene iznose novca prikazujući ih različitim jedinicama i modelima novca.

SADRŽAJ

Jedinice za novac. Hrvatske novčanice i kovanice. Uspoređivanje jedinica za novac. Računanje s jedinicama za novac (u skupu brojeva do 100).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici će upotpuniti spoznaje o hrvatskim novčanicama i kovanicama stečenima u prvome razredu te primijeniti računanje (u skupu brojeva do 100) s vrijednostima novca u primjerima iz neposredne stvarnosti. U razredu je dobro služiti se modelima novca kako bi učenici razvili vještinu služenja njime.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.2.2.

Procjenjuje, mjeri i crta dužine zadane duljine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Mjeri nestandardnim mjernim jedinicama (na primjer korakom, laktom, pedljem, palcem).
 - Poznaje jedinične dužine za mjerenje dužine i njihov međusobni odnos (metar i centimetar).
 - Imenuje i crta dužinu zadane duljine.
 - Mjeri dužinu pripadajućim mjernim instrumentom i zadanom mjernom jediničnom dužinom.
 - Zapisuje duljinu dužine mjernim brojem i znakom mjerne jedinice. Duljinu dužine zapisuje matematičkim simbolima.
 - Procjenjuje duljinu dužine i najkraće udaljenosti objekata u metrima.
 - Računa s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 100).
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje duljinu dužine te mjeri dužine i crta dužine zadane duljine.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje duljine dužine. Računanje s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 100).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri poučavanju je potrebno razlikovati pojam dužine i duljine dužine kao njezina mjeriva svojstva (mjerimo dužinu kako bismo doznali njezinu duljinu). Svako mjerenje počinjemo uspoređivanjem predmeta po duljini riječima duži – kraći – jednako dug. Nakon toga slijede neformalni načini mjerenja – mjeri se korakom, laktom i slično. Upoznaju se standardne mjerne jedinice i njihove oznake. Kako bi se osvijestila veličina standardnih jedinica, učenike se potiče da rukama pokazuju jediničnu dužinu od jednoga metra i centimetra. Mogu na svome tijelu pronaći neku veličinu za usporedbu koja im kasnije može pomoći u procjeni (povezati na primjer udaljenost od ramena do vrha prstiju suprotne ruke s metrom, širinu prsta s centimetrom i slično). Duljina dužine zapisuje se matematičkim simbolima (mjernim brojem i jediničnom dužinom). Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, ali razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT OŠ D.2.3.

Procjenjuje i mjeri
vremenski interval.

- Prati prolaznost vremena na satu ili štoperici.
 - Navodi standardne mjerne jedinice za vrijeme (sekunda, minuta, sat, dan, tjedan, mjesec, godina), procjenjuje i mjeri prolaznost vremena odgovarajućim mjernim instrumentom i zapisuje duljinu vremenskoga intervala.
 - Navodi odnose mjernih jedinica za vrijeme.
 - Računa s jedinicama za vrijeme u skupu brojeva do 100.
- Korelacija s Prirodom i društvom.
-

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje duljinu vremenskoga intervala te mjeri vremenski interval potreban za obavljanje neke aktivnosti te se služi satom i kalendarom.
-

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje duljine vremenskoga intervala. Računanje s jedinicama za vrijeme (u skupu brojeva do 100).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učitelj treba zorno prikazati prolaznost vremena kao i vrijeme od 1 sekunde, 1 minute, 5 minuta, 1 sata, 1 dana, tjedan dana, mjesec dana u aktivnostima za koje je potrebno toliko vremena da se ostvare. U poučavanju, ali i radu potrebno je koristiti se instrumentima za mjerenje vremena i upoznati mjerne jedinice te ih pravilno mjeriti i računati s njima u skupu brojeva do 100. Učenicima se može dati informacija da godina ima 365/366 dana, no taj se podatak ne vrednuje. Gledanje na sat ili kalendar određivanje je trenutačnoga vremena, a nije mjerenje vremena. Mjerenje je vremena određivanje duljine nekoga intervala (od nekoga trenutka do nekoga trenutka). Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, ali razumna očekivanja su na vrlo dobroj razini.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.2.1.

Koristi se podacima
iz neposredne
okoline.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Promatra pojave i bilježi podatke o njima.
- Razvrstava prikupljene podatke i prikazuje ih jednostavnim tablicama ili piktogramima.
- Tumači podatke iz jednostavnih tablica i piktograma.
- Provodi jednostavna istraživanja te analizira i prikazuje podatke. Korelacija s Prirodom i društvom te međupredmetnim temama Učiti kako učiti i Poduzetništvo.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikupljene podatke prikazuje jednostavnim tablicama i piktogramima.

SADRŽAJ

Prikazivanje i tumačenje podataka piktogramima i jednostavnim tablicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj se ishod ostvaruje u različitim predmetima u kojima pratimo neke pojave i prikupljamo podatke. Učenici će unutar razrednih istraživanja o neposrednoj okolini (npr. broj električnih i plinskih kućanskih uređaja, zanimanja roditelja, dostignuća na satu tjelesne i zdravstvene kulture, broj sunčanih/kišnih dana u nekome mjesecu...) bilježiti i razvrstavati podatke te ih prikazivati neformalnim načinima (skupovi, crteži), jednostavnim tablicama ili piktogramima. Kako bi se učenici osamostalili i osjećali sigurnost i zadovoljstvo u onome što rade, prvo trebaju zajednički, potom u skupinama, a tek na kraju samostalno tumačiti podatke iz jednostavnih tablica i piktograma. Učenici ne crtaju tablice, nego dobivaju gotove tablice u kojima prikazuju podatke.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.2.2.

Određuje je li neki
događaj moguć
ili nemoguć.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U različitim situacijama predviđa moguće i nemoguće događaje. Objašnjava zašto je neki događaj (ne)moguć. Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Zdravlje, Održivi razvoj, Građanski odgoj i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U složenijim situacijama razlikuje je li neki događaj moguć ili nemoguć.

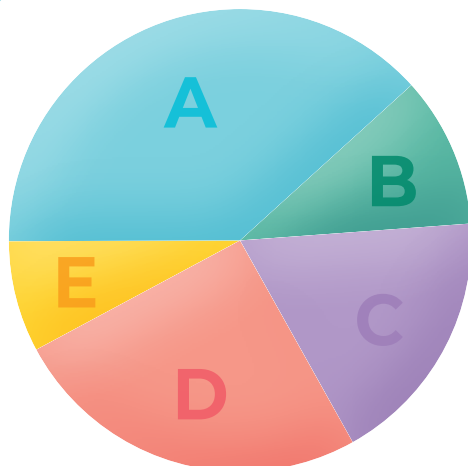
SADRŽAJ

Vjerojatnost (određivanje je li događaj moguć ili nemoguć).



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj je ishod priprema učenika za razumijevanje i primjenu pojma *vjerojatnost* kako bi osvijestili da neki događaj ili pojava mogu završiti različitim ishodima te kako bi se osposobili za pravilnu upotrebu riječi *moгуće* ili *nemoguće*. Učitelj će s učenicima promatrati razne događaje i predviđati moguće i nemoguće događaje. Primjeri: 1. Motivacija: igra bacanja kockice. Svaki učenik baci kockicu za igru Čovječe, ne ljuti se. Ako dobije parni broj, mora navesti neki mogući događaj, a ako dobije neparni broj, navodi nemogući događaj. 2. Prije poučavanja o prometu na satu prirode i društva učenike se može pitati koja je prometna sredstva moguće/nemoguće vidjeti u okolini škole te zašto je to moguće/nemoguće vidjeti. Učenike odvesti u obilazak prometnica u školskome okruđu na kojemu će potvrditi/opovrgnuti svoje pretpostavke i možda otkriti neke nove spoznaje. 3. U neprozirnoj su vrećici kugle jednake veličine, ali različitih boja: crvena, žuta i plava. Koje je boje moguće izvući? Koje boje nije moguće izvući?



DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 4. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u trećoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.1.

Služi se prirodnim brojevima do 10 000 u opisivanju i prikazivanju količine i redoslijeda.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Broji, čita, zapisuje (brojkom i brojevnim riječi) i uspoređuje brojeve do 10 000.
 - Prikazuje i upotrebljava troznamenkaste i četveroznamenkaste brojeve. Koristi se tablicom mjesnih vrijednosti.
 - Služi se dekadskim sustavom brojeva.
 - Rastavlja broj na zbroj višekratnika dekadskih jedinica.
 - Određuje mjesne vrijednosti pojedinih znamenaka.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Broji po redu od zadanoga broja te brojeve do 10 000 uspoređuje i prikazuje u tablici mjesnih vrijednosti.

34

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do 10 000. Tablica mjesnih vrijednosti. Uspoređivanje brojeva do 10 000. Rastavljanje broja na zbroj višekratnika dekadskih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Kako brojenje ne bi bilo samo formalno, puko izgovaranje brojevnih riječi, treba upućivati na ulogu brojenja (brojenjem doznajemo količinu, broj pridružen skupu odgovara ukupnomu broju elemenata). Postupak uspoređivanja brojeva do 10 000 skratiti određivanjem vrijednosti tisućica (potom stotica, desetica, odnosno jedinica). Pri uspoređivanju brojeva potrebno je ići induktivnim putem tako da različitim primjerima navodimo učenike da sami uoče pravila za uspoređivanje višeznamenkastih brojeva. Zbog korelacije s drugim predmetima, skup brojeva proširen je na 10 000, pri čemu je prvo potrebno dobro usvojiti brojeve do 1 000. Tek potom se za potrebe koreliranja s drugim predmetima skup brojeva proširuje do 10 000 (npr. planirati u 2. polugodištu).



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.2.

Zbraja i oduzima
u skupu prirodnih
brojeva do 1 000.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje mjesnu vrijednost znamenaka u troznamenkastome broju.
- Mentalno zbraja i oduzima brojeve do 1 000.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti i vezu zbrajanja i oduzimanja. Procjenjuje rezultat zbrajanja i oduzimanja.
- Pisano zbraja i oduzima primjenjujući odgovarajući matematički zapis.
- Imenuje članove računskih operacija.
- Rješava tekstualne zadatke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Mentalno i pisano zbraja i oduzima u skupu brojeva do 1 000 uz povremene pogreške.

SADRŽAJ

Zbrajanje i oduzimanje u skupu prirodnih brojeva do 1 000. Mentalno zbrajanje i oduzimanje brojeva u skupu brojeva do 1 000. Veza zbrajanja i oduzimanja. Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do 1 000.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zbrajanje i oduzimanje brojeva do 1 000 temelji se na predznanju i automatiziranome zbrajanju i oduzimanju u skupu brojeva do 20 i 100 te na vezi između zbrajanja i oduzimanja. Kako bi se potaknule i razvile misaone mogućnosti, učenika valja neprestano poticati na procjenu rezultata te provjeru rješenja i vještinu mentalnoga računanja (po potrebi rastavljanjem broja na zbroj višekratnika dekadskih jedinica ili zapisivanjem djelomičnih rezultata). Kad to okolnosti dopuštaju, uvježbavanje mentalnoga zbrajanja i oduzimanja moguće je i primjenom edukativnih računalnih igara i dr. Potrebno je koristiti se različitim situacijama i zadacima u kojima treba primjenjivati zbrajanje i oduzimanje. Tek kad je dobro usvojen postupak zbrajanja i oduzimanja rastavljanjem, može se prijeći na pisani postupak zbrajanja i oduzimanja. Pisano zbrajanje i oduzimanje usvaja se postupno primjenom brojevni kartica, tablice mjesnih vrijednosti i pravilnoga matematičkog zapisa. Iako su učenici u 3. razredu usvojili brojevni niz do 10 000, računaju u skupu brojeva do 1 000.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.3.

Dijeli prirodne
brojeve do 100
s ostatkom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Dijeli brojeve do 100 s ostatkom. Provjerava rješenje pri dijeljenju s ostatkom.
- Rješava tekstualne zadatke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Dijeli s ostatkom uz manju nesigurnost.

SADRŽAJ

Dijeljenje brojeva do 100 s ostatkom.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri upoznavanju dijeljenja s ostatkom u početku valja zadavati i zadatke sadržajno utemeljene u svakodnevici kako bi učenici pojam ostatka usvojili na razumljiv način.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.4.

Pisano množi
i dijeli prirodne
brojeve do 1 000
jednoznačenkastim
brojem.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje odgovarajući matematički zapis pisanoga množenja i dijeljenja.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija (komutativnost i distributivnost).
- Primjenjuje veze između računskih operacija.
- Množi i dijeli broj brojevima 10, 100 i 1 000.
- Pisano dijeli na duži i kraći način.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Pisano množi.
- Dijeli jednoznačenkastim brojem na duži način.

SADRŽAJ

Pisano množenje i dijeljenje prirodnih brojeva do 1 000 jednoznačenkastim brojem. Množenje zbroja brojem. Množenje i dijeljenje broja s 10, 100 i 1 000.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Postupnost: množiti i dijeliti zbroj brojem, množiti i dijeliti u tablici mjesnih vrijednosti te množiti i dijeliti izvan tablice pravilnim matematičkim zapisom. Poučiti učenike procjenjivati rezultat, množiti i dijeliti broj s 10, 100 i 1 000. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna očekivanja su na najvišoj razini. Postupak pisanoga dijeljenja uvodi se na dva načina, na dulji način (s potpisivanjem djelomičnoga umnoška) ili na kraći način. Ipak, preporučuje se da, ako učenici mogu prijeći na kraći način, to i rade kako bi se sam postupak skratio. Učenici dijeljenje brojeva zapisuju i kosom ili ravnom crtom koju čitaju *podijeljeno* kako bi spoznali da se znak dijeljenja može prikazati i na druge načine (ne spominje se pojam razlomka).

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.5.

Izvodi više
računskih
operacija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje vrijednosti izraza sa zagradama.
- Određuje vrijednosti izraza s više računskih operacija.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija (komutativnost, asocijativnost i distributivnost).
- Primjenjuje veze među računskim operacijama.
- Imenuje članove računskih operacija.
- Rješava različite vrste zadataka.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava zadatke s više računskih operacija i sa zagradama.

SADRŽAJ

Izvođenje više računskih operacija (sa zagradama i bez zagrada).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Postupno uvoditi učenike u rješavanje zadataka u kojima se pojavljuju zagrade i više računskih operacija.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.6.

Primjenjuje četiri računske operacije i odnose među brojevima u problemskim situacijama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje stečene matematičke spoznaje o brojevima, računskim operacijama i njihovim svojstvima u rješavanju svakodnevnih problemskih situacija.
- Korelacija s međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje četiri računske operacije u rješavanju jednostavnih problemskih situacija iz neposredne okoline.

SADRŽAJ

Primjena računskih operacija i odnosa među brojevima u rješavanju problemskih situacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Između ostaloga, prikazivati i računati polovine, trećine... nekoga broja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.3.1.

Rješava zadatke s jednim nepoznatim članom koristeći se slovom kao oznakom za broj.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Koristi se slovom kao oznakom za broj.
- Uvrštava zadani broj umjesto slova.
- Određuje vrijednost nepoznatoga člana jednakosti/nejednakosti.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija.
- Primjenjuje veze među računskim operacijama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uz manju pomoć izračunava vrijednost nepoznatoga člana u jednakosti i provjerava točnost dobivenoga rješenja.

SADRŽAJ

Određivanje vrijednosti nepoznatoga člana jednakosti i nejednakosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjeri zadataka:

Izračunaj vrijednost izraza $234 + a$ ako je $a = 48$. Izračunaj b ako je $780 - b = 89 \rightarrow b = 780 - 89$.

Odredi sve troznamenkaste brojeve c za koje vrijedi $694 > c > 688$.

Zapiši matematičkim znakovima račun i izračunaj nepoznati član ako je djeljenik 63, a količnik 9.

$63 : \square = 9$, $63 : 7 = 9$, $\square = 7$ jer je $7 \cdot 9 = 63$

Račun zapiši matematičkim znakovima tako da umjesto \square upotrijebiš slovo a .

$63 : a = 9$, $63 : 7 = 9$, $a = 7$ jer je $7 \cdot 9 = 63$

Koji faktor množimo brojem 5 kako bi njihov umnožak bio 35?

$? \cdot 5 = 35$

Račun zapiši tako da umjesto upitnika upotrijebiš slovo b , x , z ... $b \cdot 5 = 35$, $7 \cdot 5 = 35$, $b = 7$

Ivan štedi za nove slušalice koje koštaju 136 kn. Koliko mu kuna još nedostaje ako je do sada uštedio 94 kune?

$94 + s = 136$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja.

$s = 136 - 94$, $s = 42$

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.3.1.

Opisuje i crta točku, dužinu, polupravac i pravac te njihove odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta i označava točke i dužine. Upoznaje pravac kao neograničenu ravnu crtu.
- Crta i označava pravac i polupravac.
- Crta dužinu kao dio pravca i ističe njezine krajnje točke.
- Određuje i crta pripadnost točaka pravcu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i crta pravac i njegove dijelove.

SADRŽAJ

Pravac, polupravac i dužina kao dijelovi pravca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pojam pravca usvaja se neograničenim (zornim) produljivanjem crte preko krajnjih točaka dužine kako bi učenici na taj način razlikovali prikaz pravca od pojma pravca. Pri upoznavanju pravca jako je bitno naglasiti da se pravac ne može cijeli nacrtati, nego da je ravna crta kojom ga prikazujemo samo dogovoreni način prikazivanja pravca. Paziti da učenici ne poistovjete prikaz pravca s njegovim značenjem. Kako bismo to izbjegli, možemo im postaviti zadatak: Pripada li točka T pravcu p?

Pravac i polupravac potrebno je pravilno crtati, označavati i imenovati. S obzirom na već razvijenu grafomotoriku učenika, točku, umjesto križićem i točkom, označavaju samo točkom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.3.2.

Prepoznaje i crta pravce u različitim međusobnim odnosima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta pravac i njegove dijelove.
- Crta usporedne pravce i pravce koji se sijeku (uključujući okomite).
- Pravcima koji se sijeku određuje sjecište.
- Primjenjuje matematičke oznake za okomitost i usporednost dvaju pravaca.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i crta međusobne odnose pravaca uz manju nesigurnost.

SADRŽAJ

Pravci koji se sijeku. Crtanje usporednih i okomitih pravaca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Međusobne odnose pravaca potrebno je crtati precizno i uredno te pravilno zapisivati matematičkim jezikom. Crtanje okomitih i usporednih pravaca primjenjuje se pri crtanju tablica za prikaz različitih podataka, za crtanje tablica mjesnih vrijednosti, geometrijskih likova... Pri crtanju usporednih i okomitih pravaca moguće je koristiti se ravnalom i jednim ili dvama trokutima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.3.3.

Služi se šestarom
u crtanju i
konstruiranju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Koristi se šestarom kao dijelom geometrijskoga pribora.
- Šestarom se služi u crtanju i prenošenju dužine određene duljine.
- Konstruira kružnicu.
- Crta pravokutnik i kvadrat određene duljine stranica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Konstruira kružnicu.

SADRŽAJ

Crtanje i konstruiranje šestarom (kružnica, pravokutnik i kvadrat).
Prenošenje dužine zadane duljine.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Cilj je ovoga ishoda osposobiti učenike za služenje šestarom. U crtanju pravokutnika i kvadrata učenik se šestarom koristi za prenošenje duljine pojedine stranice.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.3.1.

Procjenjuje, mjeri i
crta dužine zadane
duljine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pozna je jedinične dužine za mjerenje dužine i njihov međusobni odnos u skupu brojeva do 1 000 (kilometar, metar, decimetar, centimetar, milimetar).
 - Imenuje i crta dužinu zadane duljine.
 - Mjeri dužinu odgovarajućim mjernim instrumentom i zadanom mjernom jediničnom dužinom.
 - Zapisuje duljinu dužine mjernim brojem i znakom mjerne jedinice. Duljinu dužine zapisuje matematičkim znakovima.
 - Procjenjuje duljinu dužine (milimetar, centimetar, decimetar) i udaljenosti (metar, kilometar) odabirući optimalnu mjernu jedinicu.
 - Računa s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 1 000).
- Prošireni sadržaji:
Preračunava mjerne jedinice.
Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, Tjelesnom i zdravstvenom kulturom i Likovnom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Mjeri dužinu i crta dužine zadane duljine.

SADRŽAJ

Procjena, mjerenje i crtanje dužine zadane duljine. Jedinice za mjerenje dužine (mm, cm, dm, m, km). Računanje s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 1 000).

Prošireni sadržaj: Preračunavanje mjernih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri poučavanju je potrebno razlikovati pojam dužine i duljine kao njezina mjeriva svojstva (mjerimo dužinu kako bismo doznali njezinu duljinu). Učenici upoznaju standardne mjerne jedinice i njihove znakove. Jako je bitno osvijestiti veličinu tih standardnih jedinica pa se učenike potiče da rukama pokazuju dužinu od jednoga metra, decimetra, centimetra i milimetra. Mogu na svome tijelu pronaći neku veličinu za usporedbu koja im kasnije može pomoći u procjeni (povezati na primjer duljinu raširenoga palca i kažiprsta s decimetrom, minimalno mogući razmak palca i kažiprsta s milimetrom i slično). Kilometar im se može približiti nekim primjerom iz neposredne okoline. Duljinu dužine zapisivati matematičkim jezikom. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.3.2.

Procjenjuje i mjeri
masu tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava masu kao svojstvo tijela. Uspoređuje mase tijela.
 - Imenuje jedinice za mjerenje mase (gram, dekagram, kilogram, tona). Upoznaje različite vage i postupak vaganja.
 - Procjenjuje i mjeri masu tijela te pravilno zapisuje dobivenu vrijednost (mjernim brojem i znakom jedinične veličine). Iskazuje odnose mjernih jedinica za masu.
 - Računa s jedinicama za masu tijela (u skupu brojeva do 1 000).
- Korelacija s Hrvatskim jezikom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Mjeri masu različitih predmeta vagom zapisujući dobivenu vrijednost.



SADRŽAJ

Procjena i mjerenje mase tijela. Uspoređivanje mase tijela. Mjerne jedinice za masu (g, dag, kg, t). Računanje s mjernim jedinicama za masu (u skupu brojeva do 1 000).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U početku poučavanja na konkretima se uočavaju i uspoređuju nejednake mase (spoznati da (ne)jednake veličine predmeta ne moraju istim omjerom pratiti i masu). Nakon toga se imenuju mjerne jedinice za masu i razlikuju njihove vrijednosti (tona, kilogram, dekagram i gram), no neće se preračunavati. Učenici iskazuju odnose mjernih jedinica povezujući ih s tijelima jedinične mase. Koristiti se različitim vagama, a digitalnim vagama mjeriti cjelobrojnu masu (unaprijed odabrati predmete čija masa nije decimalni zapis). Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT OŠ D.3.3.

Određuje
opseg likova.

- Opisuje opseg kao duljinu ruba bilo kojega geometrijskog lika.
 - Mjeri duljinu dužine.
 - Mjeri opseg neformalnim i formalnim načinima.
 - Određuje opseg trokuta, pravokutnika i kvadrata kao zbroj duljina njihovih stranica. Procjenjuje i mjeri opseg lika objašnjavajući postupak.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Mjeri opseg likova neformalnim načinima i povezuje opseg s duljinama pojedinih stranica.

SADRŽAJ

Opseg trokuta, pravokutnika i kvadrata kao zbroj duljina stranica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U početku poučavanja učenici će mjeriti opseg neformalnim načinom: koristeći se koncem, vunom, papirnatim vrpčama... Učenike se navodi na zaključak da je opseg zbroj duljina svih stranica mnogokuta. Učenici mogu odrediti i opseg lika sastavljenoga od dvaju ili više likova poznatih učeniku, zaključivati o svojstvima dvaju ili više likova i sl. Duljina stranica zadanoga lika kojemu se mjeri opseg može se prenositi i šestarom na crtu. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na najvišoj razini. Pri određivanju opsega trokuta, pravokutnika i kvadrata kao zbroja duljina stranica ne rabi se formula za izračunavanje, a opseg se zapisuje malim slovom o (npr. $o = 12$ cm).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.3.4.

Procjenjuje i mjeri volumen tekućine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje pojam volumena (obujma, zapremnine) tekućine. Upoznaje i uspoređuje različite posude za čuvanje tekućine. Opisuje vezu između oblika i volumena tekućine.
- Procjenjuje i mjeri volumen tekućine prelijevanjem.
- Imenuje jedinice za mjerenje volumena tekućine (litra, decilitar). Korelacija s Hrvatskim jezikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Izražava volumen tekućine standardnim jedinicama te uspoređuje volumene posuda.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje volumena tekućine. Mjerne jedinice za volumen tekućine (litra, decilitar).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U početku je dobro uspoređivati volumen tekućine prelijevanjem iz jedne posude u drugu. Pri mjerenju volumena tekućine prvo treba osvijestiti da se prelijevanjem iz posude u posudu količina tekućine ne mijenja iako se njezin izgled (visina tekućine u posudi) mijenja. Nakon toga možemo odabrati neku posudu koja nam postaje mjerna jedinica i prelijevanjem tekućine mjeriti i uspoređivati različite količine tekućina u većim posudama. Učenici upoznaju standardne mjerne jedinice za mjerenje volumena tekućine. Prelijevanjem trebaju osvijestiti njihovu količinu, ali i računati s njima (osobito je korisno konkretno rješavati problemske zadatke). Obujam i zapremnina sinonimi su za volumen. Mjerna jedinice litra ima dva znaka: L i l. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.3.1.

Služi se različitim prikazima podataka.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja različite vrste prikaza podataka.
- Koristi se nazivima *redak* i *stupac*. Prikazuje podatke u tablicama i stupčastim dijagramima.
- Služi se različitim prikazima podataka. Prošireni sadržaji: Prikazuje podatke dobivene u razrednim projektima služeći se primjerenom tehnologijom. Korelacija s Hrvatskim jezikom, Informatikom i međupredmetnim temama Učiti kako učiti, Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije, Poduzetništvo, Održivi razvoj i Građanski odgovor i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje podatke u tablicama i dijagramima.

SADRŽAJ

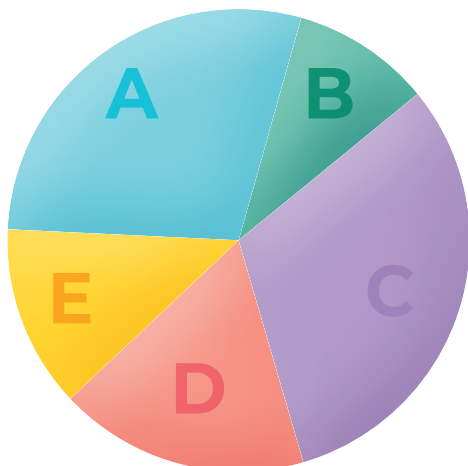
Prikazivanje podataka (tablice, stupčasti dijagrami).

Prošireni sadržaj: Prikazuje podatke dobivene u razrednim projektima služeći se primjerenom tehnologijom.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Potrebno je na nastavi u različitim situacijama prikazivati podatke, npr. pri rješavanju problemskih situacija, a u poučavanju služiti se različitim prikazima podataka pri opisivanju, objašnjavanju (tumačiti ih) ili predviđanju mogućih (vjerojatnih) događaja. Tablica kao reprezentativni oblik može se upotrebljavati u različitim predmetima i različitim područjima života, stoga je poželjno, služeći se tablicama, povezivati matematiku s njima. Važno je učenicima osvijestiti pojmove: *stupac*, *redak*, *polje*. Pri prikupljanju podataka potrebno je poticati učenike da ih prikazuju u tablicama i dijagramima, a također je važno poticati ih na čitanje podataka iz tablica i dijagrama. Posebno se ističe piktogram i stupčasti dijagram. Potrebno je odabrati odgovarajuće uređaje i programe primjerene učenicima i tehničkim mogućnostima škole. Izrada digitalnih sadržaja najčešće započinje izradom digitalnoga crteža; ako je moguće, koristiti se uređajima s dodirnom plohom kako bi učenici mogli crtati prstima ili olovkom. Predlaže se za početak i uporaba programa koji nude djelomično gotova rješenja. Potrebno je istražiti mogućnosti modernih multimedijских *online* programa koji se mogu upotrebljavati u obrazovnu svrhu; izraditi prezentaciju, multimedijски plakat, kalendar, grafički prikaz podataka...





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 5. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u četvrtoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.1.

Služi se prirodnim brojevima do milijun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Broji, čita, piše i uspoređuje brojeve do milijun.
 - Navodi dekadске jedinice i opisuje njihove odnose.
 - Prepoznaje mjesne vrijednosti pojedinih znamenaka.
 - Koristi se višeznamenkastim brojevima.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Povezuje brojeve do milijun s primjerima iz života te poznaje odnose među dekadskim jedinicama.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do milijun. Uspoređivanje brojeva do milijun.
Dekadske jedinice i mjesna vrijednost znamenaka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U upoznavanju brojeva preporučuje se uporaba kartica s dekadskim jedinicama i tablice mjesnih vrijednosti. Posebnu pozornost posvetiti brojenju pri prijelazu desetstisućice i stotisućice.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.2.

Pisano zbraja i
oduzima u skupu
prirodnih brojeva do
milijun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja i oduzima brojeve do milijun.
- Primjenjuje odgovarajući matematički zapis pisanoga zbrajanja i oduzimanja.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti i vezu zbrajanja i oduzimanja. Imenuje članove računskih operacija.
- Rješava tekstualne zadatke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Pisano zbraja i oduzima u skupu brojeva do milijun uz povremene pogreške.

SADRŽAJ

Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu prirodnih brojeva do milijun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do milijun temelji se na predznanju učenika o pisanome zbrajanju i oduzimanju u skupu brojeva do 1 000. Treba se koristiti različitim situacijama, zadacima i podacima u kojima će se primjenjivati zbrajanje i oduzimanje. Cilj je ovoga ishoda usvojiti postupak pisanoga zbrajanja i oduzimanja do milijun, ali nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.3.

Pisano množi i dijeli
dvoznamenkastim
brojevima u skupu
prirodnih brojeva
do milijun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Množi i dijeli brojeve s 10 i 100. Procjenjuje djelomični količnik.
- Procjenjuje rezultat u zadatku prije postupka pisanoga računanja.
- Primjenjuje postupak pisanoga množenja i dijeljenja dvoznamenkastim brojem u različitim tipovima zadataka.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija radi provjere rezultata.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Pisano množi i dijeli dvoznamenkastim brojem.

SADRŽAJ

Pisano množenje i dijeljenje dvoznamenkastim brojevima u skupu prirodnih brojeva do milijun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici dijeljenje brojeva zapisuju i kosom i ravnom crtom koju čitaju *podijeljeno* kako bi spoznali da se znak dijeljenja može prikazati i na druge načine (ne spominje se pojam razlomka). Pisano dijeljenje moguće je izvoditi na dva načina, na dulji način (s potpisivanjem djelomičnoga umnoška) ili na kraći način. Preporučuje se kraći, ako je primjeren mogućnostima učenika. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini. Cilj ovoga ishoda usvojiti je postupak pisanoga množenja i dijeljenja dvoznamenkastim brojem do milijun, ali nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.4.

Primjenjuje
četiri računske
operacije i odnose
među brojevima
u problemskim
situacijama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire računsku operaciju u pojedinome zadatku.
 - Primjenjuje svojstva računskih operacija (komutativnost, asocijativnost i distributivnost).
 - Provjerava rješenje primjenjujući veze među računskim operacijama. Izvodi više računskih operacija.
 - Rješava problemske zadatke sa uporabom i bez uporabe zagrada. Procjenjuje rezultat.
 - Upotrebljava nazive članova računskih operacija.
- Korelacija s međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje različite strategije u rješavanju jednostavnih problemskih situacija.

SADRŽAJ

Primjena računskih operacija i odnosa među brojevima u rješavanju problemskih situacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U zadacima s više računskih operacija ne treba pretjerivati s velikim brojevima jer težište je na redoslijedu izvođenja računskih operacija. Valja stvarati naviku procjene rezultata prije samoga računanja i osvijestiti važnost provjere rezultata vezom među računskim operacijama. Dobro bi bilo odabirati primjere zadataka u kojima se pojavljuju zagrade, a u kojima zagrade mijenjaju rezultat. Na primjer, u zadatku $543 - (423 + 28)$ primjena zagrada zaista mijenja rezultat u odnosu na zadatak u kojemu bismo zagradu izostavili. Učenici rješavaju i zadatke u kojima određuju trećine, četvrtine, petine i desetine nekoga broja. Izraze poput *dvije trećine*, *četiri petine*... potrebno je popratiti govorom i prikazati na različite načine (konkretima, crtežima i sl.).

Računa u različitim tipovima zadataka (brojevni zadatci, tekstualni zadatci, problemski zadatci). Primjer: Tri su četvrtine jednoga sata ___ minuta. Na svim razinama učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata. Preporučuje se što češće rješavati problemske situacije, no pritom ne treba inzistirati na računanju s velikim brojevima. Nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.4.1.

Određuje vrijednost nepoznate veličine u jednakostima ili nejednakostima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje jednakosti i nejednakosti. Koristi se slovom kao oznakom za nepoznati broj u jednakostima i nejednakostima.
 - Računa vrijednost nepoznate veličine primjenjujući veze između računskih operacija.
- Korelacija s Informatikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje vrijednost nepoznate veličine primjenjujući veze između računskih operacija.

SADRŽAJ

Određivanje vrijednosti nepoznate veličine u jednakostima ili nejednakostima.
Slovo kao oznaka za broj.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U 4. razredu ne upoznaje se sustavno linearna jednadžba ili nejednadžba, već se postavlja temelj za nju. To znači da primjeri moraju biti jednostavni i s jednom računskom operacijom, a nepoznati se član računa primjenom veze među računskim operacijama.

Primjeri zadataka:

Izračunaj nepoznati broj a u jednakosti $5\,871 + a = 7\,820$.

Izračunaj nepoznati faktor u jednakosti $f \cdot 65 = 975$.

Koji broj možeš zapisati umjesto b da vrijedi nejednakost $12\,395 < b < 12\,402$?

Odredi broj koji se dodaje broju 7 654 kako bi se dobio broj 9 802 te zapiši brojevnim izrazom.

Nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.1.

Određuje i crta kut.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam kuta.
- Prepoznaje, uspoređuje i crta pravi, šiljasti i tupi kut. Imenuje vrh i krakove kuta.
- Prepoznaje i ističe točke koje (ne) pripadaju kutu.
- Koristi se oznakom kuta (kut aVb) pazeći na orijentaciju (suprotno od kretanja kazaljke na satu).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje i crta šiljasti, pravi i tupi kut te određuje (ne)pripadnost točke kutu.

SADRŽAJ

Pravi, šiljasti i tupi kut. Crtanje kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Česta je pogreška koja se pojavljuje pri usvajanju pojma kuta da učenici kutom smatraju samo mali dio unutar kružnoga luka kojim kut označavamo.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.2.

Razlikuje i opisuje
trokute prema
duljinama stranica te
pravokutni trokut.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje trokute prema duljinama stranica i dijeli ih na jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute.
- Razlikuje i opisuje pravokutni trokut u odnosu na druge trokute.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje i imenuje jednakostranični, jednakokračni, raznostranični i pravokutni trokut.

SADRŽAJ

Vrste trokuta prema duljini stranica (jednakostranični, raznostranični, jednakokračni).
Pravokutni trokut.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Važno je uočiti da postoje različiti trokuti, a da ih prema duljinama njihovih stranica dijelimo na jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute. Kad učenici upoznaju pravokutni trokut, treba im pokazati da raznostranični i jednakokračni trokuti mogu biti ujedno i pravokutni. Učenicima je dobro pokazati i složenije motive sastavljene od različitih vrsta trokuta na kojima ih prepoznaju. Različite vrste trokuta potrebno je prikazivati i prepoznavati u različitim položajima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.3.

Opisuje i konstruira
krug i njegove
elemente.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i konstruira krug i njegove elemente (kružnica, polumjer i središte).
- Opisuje odnos kruga i kružnice.
Prepoznaje polumjer i središte kruga i kružnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje i navodi točke koje (ne)pripadaju krugu ili kružnici.

SADRŽAJ

Krug i kružnica. Konstrukcija kruga i njegovih elemenata (kružnica, polumjer, središte).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Kako bi učenici shvatili da je kružnica zakrivljena crta koja omeđuje krug, važno je koristiti se ilustracijama na kojima je unutrašnjost kruga obojena. Time se odmah uočava da je krug geometrijski lik, a kružnica rubna crta.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.4.

Cрта i konstruira
geometrijske likove.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Geometrijskim priborom crta osnovne geometrijske likove (raznostranični i pravokutni trokut, pravokutnik i kvadrat).
- Konstruira jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Crta pravokutnik, kvadrat i pravokutni trokut uz manju nesigurnost.

SADRŽAJ

Crtanje geometrijskih likova (raznostranični i pravokutni trokut, pravokutnik i kvadrat).
Konstruiranje geometrijskih likova (jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome ishodu potrebno je obratiti pozornost na razvijanje motoričke vještine uporabe geometrijskoga pribora. Učenicima s motoričkim teškoćama bit će potrebno znatno više vremena, a time i vježbe da bi se vještina razvila.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.5.

Povezuje sve poznate
geometrijske oblike.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Označava vrhove, stranice i kutove trokuta te trokut zapisuje simbolima ($\triangle ABC$).
- Povezuje sve geometrijske pojmove u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, strane, stranice, bridovi, kutovi).
Korelacija s međupredmetnom temom Učiti kako učiti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Povezuje sve geometrijske pojmove u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, plohe, stranice, bridovi, kutovi).

SADRŽAJ

Povezivanje geometrijskih pojmova u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, strane, stranice, bridovi, kutovi).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U 4. razredu važno je povezati sve do tada usvojene geometrijske pojmove. Upozoriti na često nepreciznu uporabu nekih matematičkih pojmova u svakodnevnome životu: „kocka“ šećera, „kocka“ za juhu, dresovi na „kockice“ ili bilježnica na „kockice“. Upućivanjem na te očigledne i svakodnevne primjere izbjeći ćemo zbunjivanje učenika razlikom u izražavanju u školi i izvan nje.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.4.1.

Procjenjuje i mjeri volumen tekućine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje pojam volumena (obujma, zapremnine) tekućine. Upoznaje i uspoređuje različite posude za čuvanje tekućine. Opisuje vezu između oblika i volumena tekućine.
 - Procjenjuje i mjeri volumen tekućine prelijevanjem. Imenuje jedinice za mjerenje volumena tekućine (litra, decilitar).
 - Računa s mjernim jedinicama za volumen tekućine.
 - Preračunava mjerne jedinice.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje, procjenjuje i mjeri volumen tekućine različitim mjerama i u različitim posudama.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje volumena tekućine. Računanje s mjernim jedinicama za volumen tekućine (litra, decilitar). Preračunavanje mjernih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Upoznavanjem standardnih mjernih jedinica za mjerenje volumena tekućine učenici prelijevanjem trebaju osvijestiti njihovu količinu, ali i preračunavati ih i računati s njima (osobito je korisno konkretno rješavati problemske zadatke). *Obujam* i *zapremnina* sinonimi su za volumen. Mjerna jedinice litra ima dva znaka: L i l. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.4.2.

Uspoređuje površine likova te ih mjeri jediničnim kvadratima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U ravnini uspoređuje likove različitih površina prema veličini dijela ravnine koju zauzimaju te tako upoznaje pojam površine.
 - Mjeri površinu likova ucrtanih u kvadratnoj mreži prebrojavanjem kvadrata.
 - Ucrtava u kvadratnu mrežu likove zadane površine.
 - Mjeri površine pravokutnih likova prekrivanjem površine jediničnim kvadratom.
 - Poznaje standardne mjere za površinu (centimetar kvadratni, decimetar kvadratni, metar kvadratni).
 - Mjeri pravokutne površine u neposrednoj okolini.
- Prošireni sadržaji:
Preračunava mjerne jedinice.
Korelacija s Hrvatskim jezikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje i mjeri površine likova ucrtanih u kvadratnoj mreži.

SADRŽAJ

Mjerenje površine. Kvadratna mreža. Mjerne jedinice za površinu.

Prošireni sadržaj: Preračunavanje mjernih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Težište je ishoda na pojmu površine kao veličine dijela ravne plohe koji je lik zauzeo. U kvadratnoj mreži mogu se ucrtavati različiti likovi sastavljeni od jediničnih kvadrata i uspoređivati njihove površine. S učenicima se može izrezati više jediničnih kvadrata (nije nužno da im je stranica duga 1 cm ili 1 dm – važno je da za nas predstavljaju jedinični kvadrat) kojima se tada služimo u modeliranju i mjerenju. Modeliramo tako da učenicima damo problemski zadatak, na primjer da izrade lik površine 8 jediničnih kvadrata, što je, naravno, moguće napraviti na mnogo načina. Također mogu mjeriti površinu prekrivanjem lika jediničnim kvadratima. Na jednak način mogu mjeriti površine iz svoje neposredne okoline, na primjer površinu klupe ili knjige. Bilo bi dobro pokazati da dva lika iste površine mogu imati različite opsege, a to se može napraviti dobrim odabirom zadatka.

Primjer problemskoga zadatka: Uzmite 12 jediničnih kvadrata. Slažite od njih različite pravokutnike i bilježite im površinu i opseg. Što primjećujete? Pri određivanju površine nikako se ne koristite formulom za izračunavanje, a površinu valja zapisati velikim slovom P (npr. $P = 8 \text{ cm}^2$).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.4.1.

Provodi jednostavna istraživanja i analizira dobivene podatke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osmišljava i provodi jednostavna istraživanja u svojoj neposrednoj okolini.
- Prikuplja podatke, razvrstava ih i prikazuje neformalno i formalno. Čita podatke iz tablica i jednostavnih dijagrama. Korelacija s Prirodom i društvom i međupredmetnim temama Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Zdravlje, Održivi razvoj i Građanski odgovor i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Provodi jednostavno istraživanje u kojemu podatke razvrstava prema zadanome kriteriju.

SADRŽAJ

Prikupljanje, razvrstavanje i prikazivanje podataka (tablice, dijagrami).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U prikazivanjima stupčastim dijagramima poželjno je za koordinate početi rabiti pojam osi kako bi se učenici pripremili za više razrede (npr. količina snijega po danu u mjesecu siječnju: os dana u mjesecu i os visine snijega u centimetrima). Ovaj ishod može se ostvariti povezivanjem matematike sa sadržajima drugih predmeta, posebice s Prirodom i društvom. Učenici mogu istraživati problem koji ne mora biti matematički, ali će podatke upisivati i ucrtavati u tablice ili dijagrame. Možemo osmišljavati projekte u kojima će učenici prikupljati, razvrstavati i prikazivati podatke.

Primjeri: Koliko se vremena posvećuje čitanju, a koliko gledanju televizije?

Pratiti i bilježiti rezultate tijekom tjedan dana, a zatim ih objediniti, prikazati i donijeti zaključke. Pratiti rast biljke graha tijekom dva tjedna i bilježiti promjene...



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.4.2.

Opisuje vjerojatnost
događaja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U razgovoru iskazuje mogućnosti. Uspoređuje ishode riječima *vjerojatniji, manje vjerojatan, najvjerojatniji*.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom i međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Zdravlje, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Navodi događaje koji su sigurni, mogući i nemogući.

SADRŽAJ

Opisivanje vjerojatnosti događaja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

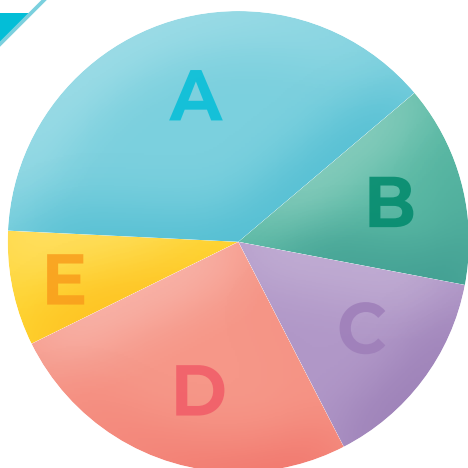
Učenici moraju razumjeti razliku između sigurnoga ishoda, mogućega ishoda i nemogućega ishoda. To možemo postići postavljanjem primjerenih pitanja i zadataka.

Primjeri:

1. Ako je jutro oblačno, hoće li padati kiša?
2. Igra: Par – nepar. Razgovor o tome je li igra pravedna.
3. Dvanaest učenika između sebe podijeli brojeve od 1 do 12. Redom bacaju 2 kockice i određuju njihov zbroj. Prikazani zbroj omogućuje učeniku koji ima taj broj na kartici da se pomakne za jedno mjesto na tablici u kojoj je početno stajalište na 0, a cilj je doći do broja 10.

Problemska pitanja: Koji zbroj nije moguće dobiti bacanjem kockica? (0, 1 i brojevi koji su veći od 12) Koji su zbrojevi vjerojatniji? Koji su zbrojevi najvjerojatniji? Je li igra pravedna?





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 6. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u petoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.5.1.

Brojevnim izrazom u skupu prirodnih brojeva s nulom modelira problemsku situaciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita i zapisuje prirodne brojeve uključujući brojeve veće od milijun.
- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju u skupu prirodnih brojeva s nulom.
- Koristi se produženom nejednakošću.
- Zbraja, oduzima, množi (dekadsku jedinicu prikazuje u obliku potencije baze 10, povezuje umnožak dvaju jednakih prirodnih brojeva s kvadratom prirodnoga broja) i dijeli u skupu prirodnih brojeva s nulom primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Prepoznaje kvadrate prirodnih brojeva do 10.
- Pridružuje prirodne brojeve točkama brojevnoga pravca i očitava ih. Mentalno računa i procjenjuje rezultat kad je god moguće.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Računa vrijednost jednostavnih algebarskih izraza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa brojeve izraze primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu prirodnih brojeva s nulom.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva. Skup prirodnih brojeva i brojevni pravac. Računske operacije u skupu prirodnih brojeva. Uspoređivanje u skupu prirodnih brojeva. Potencija baze 10 s prirodnim eksponentom. Kvadrat prirodnoga broja. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza u skupu prirodnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Smještati prirodne brojeve na brojevni pravac sa zadanom jediničnom dužinom, smještati veće prirodne brojeve na brojevni pravac. Ne uvoditi pojmove *ishodište* i *jedinična točka*, već samo *jedinična dužina*. Računati vrijednosti jednostavnijih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Zbrajati i oduzimati istoimene monome. Ukazati da se u matematičkim izrazima znak množenja katkad izostavlja, ali da se podrazumijeva. Računsku operaciju dijeljenja zapisivati na različite načine (znakovima $;$, $/$ i razlomačkom crtom). Povezati umnožak dvaju jednakih prirodnih brojeva s pojmom kvadrata prirodnoga broja, ali ne uvoditi pojmove *baza* i *eksponent*. Matematičkim zapisom prikazivati skup prirodnih brojeva s nulom. Stalno procjenjivati i preispitivati smislenost rezultata. Rješavati matematičke mozgalice, zbrajaljke, premetaljke, brojevne nizove, magične kvadrate, sudoku, zadatke sa šibicama i slično.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT OŠ A.5.2.

Rastavlja broj na proste faktore i primjenjuje djeljivost prirodnih brojeva.

- Barata pojmovima djeljivost, djelitelj, višekratnik, biti djeljiv, prosti broj, složeni broj.
 - Primjenjuje djeljivost brojevima 2, 3, 5, 9 i 10.
 - Rastavlja broj na proste faktore i višestruki umnožak istih faktora zapisuje u obliku potencije.
 - Primjenjuje djeljivost i tumači postupak koji provodi.
- Prošireni sadržaji:
Ispituje djeljivost umnoška, zbroja i razlike.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje djelitelje i višekratnike prirodnih brojeva.
- U rastavu na proste faktore povezuje višestruki umnožak istih faktora s potencijom.

SADRŽAJ

Djeljivost prirodnih brojeva. Pravila djeljivosti prirodnih brojeva. Rastavljanje broja na proste faktore. Prošireni sadržaji: Djeljivost umnoška, zbroja i razlike.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ne uvoditi pojmove *baza* i *eksponent*.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT OŠ A.5.3.

Povezuje i
primjenjuje različite
prikaze razlomaka.

- Povezuje slikovni prikaz razlomka s brojevnim zapisom i obratno.
- Zapisuje i tumači razlomak povezujući ga s dijeljenjem.
- Prikazuje razlomke na brojevnome pravcu.
- Povezuje različite brojeвне zapise nepravih razlomaka, mješovitih brojeva i prirodnih brojeva.
- Opisuje i određuje udio u skupu istovrsnih podataka.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Brojevni zapis razlomka prikazuje slikovnim prikazom i obratno.
- Koristeći se predloženom razdiobom, prikazuje i očitava razlomke na brojevnome pravcu.

SADRŽAJ

Prikaz razlomka. Zapis razlomkom. Nepravi razlomci i mješoviti brojevi. Razlomci i brojevni pravac. Veza razlomka s nazivnikom 100 i postotka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Na brojevnome pravcu prikazivati razlomke s jednoznamenkastim nazivnikom. Ne uvoditi pojmove *ishodište* i *jedinična točka*, već samo *jedinična dužina*.

Pri povezivanju različitih brojevnih zapisa razlomaka koristiti se crtežom, modelima, brojevnim pravcem. Naglasiti ekvivalentnost razlomaka jednakih vrijednosti, a različitoga zapisa (prošireni i skraćeni razlomci bez računске procedure). Uvesti postotak kao oznaku za razlomak s nazivnikom 100, promil kao oznaku za razlomak s nazivnikom 1 000. Pronalaziti primjere iz okoline u kojima se u kontekstu spominju postotci i promili. Igra: Dan – noć (brojnik – nazivnik), slagalice i slično. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT OŠ A.5.4.

Povezuje i
primjenjuje
ekvivalentne zapise
decimalnoga broja.

- Opisuje i zapisuje decimalne brojeve. Opisuje, predočava i primjenjuje jednakost među različitim zapisima brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila).
 - Otkriva beskonačne decimalne brojeve.
 - Odabire odgovarajući oblik zapisa broja u problemu.
 - Opisuje i određuje udio u skupu istovrsnih podataka.
 - Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Povezuje različite zapise brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila) uz obrazloženje.

SADRŽAJ

Dekadski razlomak i decimalni zapis. Veza zapisa razlomka i decimalnoga broja. Beskonačni decimalni broj.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da mentalnim računanjem prelazi između različitih zapisa brojeva. Naglasiti da neke razlomke nije korisno pretvarati u decimalni zapis jer imaju beskonačno mnogo decimala.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT OŠ A.5.5.

Računa s decimalnim brojevima.

- Zbraja, oduzima, množi (povezuje umnožak dvaju jednakih decimalnih brojeva s kvadratom decimalnoga broja) i dijeli decimalne brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
 - Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju decimalnih brojeva.
 - Otkriva beskonačne decimalne brojeve.
 - Pridružuje točke pravca decimalnim brojevima i očitava ih.
 - Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.
 - Rješava problemsku situaciju.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Brojevnim izrazom opisuje jednostavnu problemsku situaciju koju rješava uspoređujući rezultat s osobnom procjenom.
- Očitava decimalne brojeve na brojevnome pravcu.

SADRŽAJ

Računske operacije s decimalnim brojevima. Svojstva računskih operacija s decimalnim brojevima. Uspoređivanje decimalnih brojeva. Decimalni brojevi i brojevni pravac. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza za zadane decimalne i/ili prirodne brojeve.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Mentalno računati i procjenjivati rezultat kad je god moguće. Istaknuti da decimalna točka u matematici odgovara decimalnomu zarezu u nekim područjima. Ne uvoditi pojmove *ishodište* i *jedinična točka*, već samo *jedinična dužina*. Računati vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Zbrajati i oduzimati istoimene monome. Potrebno je procjenjivati i preispitivati smislenost rezultata. Rješavati matematičke mozgalice, zbrajaljke, premetaljke, brojevne nizove, magične kvadrate i slično.



**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ A.5.6.

Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje pravila zaokruživanja, smisleno zaokružuje prirodne i decimalne brojeve prema uvjetima zadatka.
 - Uočava pogrešku pri zaokruživanju i procjenjuje njezin utjecaj na rješenje.
 - Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Korelacija s Geografijom, Poduzetništvom, Osobnim i socijalnim razvojem.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve uz opisivanje postupka.

SADRŽAJ

Decimalni brojevi. Zaokruživanje decimalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjenjivati zaokruživanje u služenju novcem.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ B.5.1.

Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje nepoznanicu u problemskoj situaciji.
 - Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom.
 - Rješava linearnu jednadžbu oblika $ax = b$, gdje su a i b prirodni ili decimalni brojevi, provjeravajući točnost dobivenoga rješenja.
 - Izražava nepoznatu veličinu iz jednostavne linearne jednadžbe koristeći se vezom među računskim operacijama.
 - Koristi se opsegom i površinom geometrijskih likova za računanje duljina njihovih stranica.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Samostalno rješava jednostavnu linearnu jednadžbu procjenjujući rezultat.

SADRŽAJ

Linearna jednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učeniku postaviti jednostavnu linearnu jednadžbu oblika:

$x + a = b$, $x - a = b$, $a - x = b$, $a \cdot x = b$, $x : a = b$, $a : x = b$, gdje su a i b prirodni ili nenegativni racionalni brojevi (decimalni zapis). Za sve razine pokušati povezati zadanu linearnu jednadžbu s odgovarajućim problemskim zadatkom – matematička priča. Izražavati nepoznanicu koristeći se vezom među računskim operacijama, npr.: ako je $a \cdot x = b$, tada je $x = b : a$, gdje su a i b prirodni ili nenegativni racionalni brojevi (decimalni zapisi).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.5.2.

Prikazuje skupove i primjenjuje odnose među njima za prikaz rješenja problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Oblikuje i prikazuje skupove (brojeva, podataka) i njihove odnose s pomoću Vennovih dijagrama (presjek, unija, podskup).
 - Određuje broj elemenata skupa. Prepoznaje prazan skup.
 - Koristi se matematičkim simbolima u zapisu skupova i njihovih odnosa.
 - Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu prirodnih brojeva s nulom.
- Prošireni sadržaji:
Ispisuje i prebrojava elemente skupa u kombinatornim zadacima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Samostalno povezuje različite zapise skupova.
- Opisuje presjek i uniju skupova točaka u ravnini.

SADRŽAJ

Skup. Vennovi dijagrami. Presjek skupova. Unija skupova.

Prošireni sadržaj: Elementi skupa u kombinatornim zadacima.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri obradi skupova točaka u ravnini upoznati učenike s presjekom dvaju skupova točaka (trokuta, kutova i slično) i unijom dvaju ili više skupova točaka. Moguća istraživanja primjene Vennovih dijagrama u drugim područjima, npr. narječja hrvatskoga jezika, obilježja životinja i sl.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.5.1.

Opisuje skupove točaka u ravnini te analizira i primjenjuje njihova svojstva i odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Služeći se geometrijskim priborom, matematičkim jezikom proučava, opisuje, definira, skicira, crta i označava skupove točaka u ravnini (točke, pravci, polupravci, dužine, kutovi) i njihove međusobne odnose. Opisuje sukladnost dužina i kutova.
 - Crta usporedne i okomite pravce, susjedne i vršne kutove te kutove uz presječnicu usporednih pravaca. Analizira kutove s usporednim krakima.
 - Prepoznaje vrste kutova, od šiljastoga do punoga.
 - Konstruira i definira simetralu dužine, opisuje i primjenjuje njezina svojstva.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i prikazuje međusobne odnose skupova točaka u ravnini, sukladnost dužina i kutova matematičkim jezikom.
- Crta vršne i susjedne kutove.

SADRŽAJ

Skupovi točaka u ravnini: točka, pravac, polupravac, dužina, kut. Vrste kutova. Sukladne dužine. Sukladni kutovi. Simetrala dužine. Kutovi uz presječnicu usporednih pravaca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati grafomotoriku učenika. Posebno precizno crtati ili konstruirati usporedne i okomite pravce uz označavanje i zapisivanje odnosa matematičkim jezikom. Pri obradi skupova točaka u ravni upoznati učenike s presjekom dvaju skupova točaka (trokuta, kutova i slično) i unijom dvaju ili više skupova točaka.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama. Ishod C.5.1. preduvjet je za ostvarenje ishoda C.5.3.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.5.2.

Opisuje i crta /
konstruira
geometrijske likove
te stvara motive
koristeći se njima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Precizno i uredno crta/konstruira, skicira geometrijske likove (kvadrat, pravokutnik, trokut, kružnicu, krug i njegove dijelove).
- Opisuje trokut, kvadrat i pravokutnik (vrhovi, stranice, dijagonale i njihovi odnosi, kutovi).
- Opisuje kružnicu i krug te opisuje njihove elemente (polumjer, promjer, tetiva).
- Opisuje i crta dijelove kruga (kružni isječak, kružni odsječak, kružni vijenac).

Korelacija s Geografijom, Prirodom i Tehničkom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Precizno i uredno konstruira kružnicu, krug, jednakostranični i jednakokrani trokut.
- Opisuje kružnicu, krug, opisuje polumjer i promjer.

SADRŽAJ

Konstrukcija kvadrata. Konstrukcija pravokutnika. Konstrukcija jednakostraničnoga i jednakokrani trokuta. Konstrukcija kružnice i kruga. Dijelovi kružnice i kruga.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Konstruirati okomicu primjenom svojstva simetrale dužine. Može se prikazivati presjek ili unija dvaju ili više geometrijskih likova i stvarati motive. Upotrebljavajući stvarne materijale, rezati, docrtavati, dopunjavati, sastavljati i rastavljati ravninske oblike sastavljene od trokuta i četverokuta. Može se upotrijebiti i tangram. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.5.3

Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravnini (točku, dužinu, pravac, trokut, četverokut, krug i kružnicu).
 - Prepoznaje osnosimetrični/ centralnosimetrični lik i određuje os/centar simetrije.
- Korelacija s Informatikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravnini (točku, dužinu, trokut, četverokut, krug i kružnicu).

SADRŽAJ

Osnosimetrija. Centralna simetrija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Služeći se stvarnim materijalima, rezati, docrtavati, dopunjavati, sastavljati i rastavljati osnosimetrične i centralnosimetrične slike. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama. Ishod C.5.1. preduvjet je za ostvarenje ishoda C.5.3.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.1.

Mjeri i crta kutove, određuje mjere susjednih i vršnih kutova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Mjeri i crta kutove s pomoću kutomjera. Klasificira kutove od šiljastoga do punoga.
- Računa mjeru kuta u stupnjevima i minutama te crta kutove zadane svojom mjerom.
- Opisuje susjedne (sukute) i vršne kutove.
- Određuje mjere susjednih i vršnih kutova.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Mjeri i crta kutove objašnjavajući postupak. Klasificira kutove.

SADRŽAJ

Mjera kuta. Klasifikacija kutova. Susjedni kutovi. Vršni kutovi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ D.5.2.

Odabire i
preračunava
odgovarajuće
mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu (km, m, dm, cm, mm), masu (t, kg, dag, g, mg), vrijeme (s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina, stoljeće, desetljeće, tisućljeće), volumen tekućine (hl, l, dl, ml) i primjenjuje ih pri rješavanju problema.
- Korelacija s Geografijom, Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu (km), masu (t, kg, g), vrijeme (tjedan, mjesec, godina), volumen tekućine (l, dl) povezujući ih s primjerima iz okoline.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme i volumen tekućine.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Volumen tekućine preračunavati u zadacima bliskima učenikovu iskustvu.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ D.5.3.

Primjenjuje
računanje s novcem.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa s novcem u problemskoj situaciji.
 - Povezuje pojam jedinične cijene s cijenom proizvoda i usluga.
 - Poznaje pojam valute (euro i još jedna valuta iz okružja) i tečajne liste. Preračunava jednu valutu u drugu.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uz prethodnu procjenu povezuje pojam jedinične cijene s cijenom proizvoda i usluga.
- Preračunava jednu valutu u drugu.

SADRŽAJ

Novac i računanje s novcem.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Primjer jednostavne situacije: kupnja, štednja, džeparac, kućni budžet. Istražiti i upoznati različite valute, tečajnu listu. Pri računanju zaokruživati rezultat na dvije decimale. Istražiti povijesne crtice o novcu. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.4.

Računa i primjenjuje opseg i površinu geometrijskih likova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg geometrijskoga lika ili geometrijskih oblika sastavljenih od osnovnih geometrijskih likova (kvadrata, pravokutnika, trokuta).
- Opisuje i računa površinu kvadrata i pravokutnika.
- Otkriva i obrazlaže formule za opseg i površinu.
- Povezuje umnožak dvaju jednakih brojeva s pojmom kvadrata broja i mjernom jedinicom za površinu.
- Pozna je mjerne jedinice za površinu (kilometar kvadratni, metar kvadratni, decimetar kvadratni, centimetar kvadratni, milimetar kvadratni).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uz prethodnu procjenu računa opseg (kvadrata, pravokutnika, trokuta) i površinu (kvadrata i pravokutnika).
- Otkriva i obrazlaže formule za opseg (kvadrata, pravokutnika, trokuta) i površinu (kvadrata i pravokutnika).

SADRŽAJ

Površina i opseg kvadrata i pravokutnika. Opseg trokuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvesti znakove za mjerne jedinice površine bez preračunavanja. Slagati slike od dijelova tangrama, mjeriti potrebne dimenzije likova i računati njihov opseg. Procjenjivati. Rješavati zadatke sadržajem povezane s učenikovom okolinom i poticati ih da stvaraju crteže sastavljene od geometrijskih likova te računaju njihove opsege i površine.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.5.

Računa i primjenjuje volumen kocke i kvadra.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Objašnjava volumen kocke i kvadra kao broj istovrsnih jediničnih kocaka od kojih je sastavljen.
- Otkriva i obrazlaže formulu za volumen kocke i kvadra.
- Procjenjuje i računa volumen kocke i kvadra u problemskim situacijama. Povezuje umnožak triju jednakih prirodnih brojeva s pojmom kuba prirodnoga broja i mjernom jedinicom za volumen.
- Pozna je mjerne jedinice za volumen (metar kubni, decimetar kubni, centimetar kubni).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Slaže tijelo zadanoga volumena od jediničnih kocaka.
- Određuje volumen kocke koja je izgrađena od jediničnih kocaka.

SADRŽAJ

Kocka, kvadar. Volumen kocke i kvadra.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvesti znakove za mjerne jedinice volumena bez preračunavanja. Na prikazu geometrijskoga tijela u ravnini, izgrađenoga od jediničnih kocaka, nisu potpuno uočljive sve jedinične kocke. Procjenjivati. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

MAT OŠ E.5.1.

Barata podacima
prikazanim na
različite načine.

- Povezuje, uspoređuje i tumači podatke prikazane tablicama, slikama, listama te različitim grafovima i dijagramima prikazanim u prvome kvadrantu (koordinatnoga sustava u ravnini).
- Na vodoravnu os nanosi obilježja skupa podataka, a na okomitu broj elemenata skupa s danim obilježjem ili obratno.
- Odgovara na pitanja koja nadilaze izravno čitanje podataka (npr. računa s grafički prikazanim podacima).

Prošireni sadržaj:

Računa aritmetičku sredinu brojčanih podataka.

Korelacija s Geografijom, Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Tumači prikaz podataka tablicama, slikama, listama te različitim grafovima i dijagramima.

SADRŽAJ

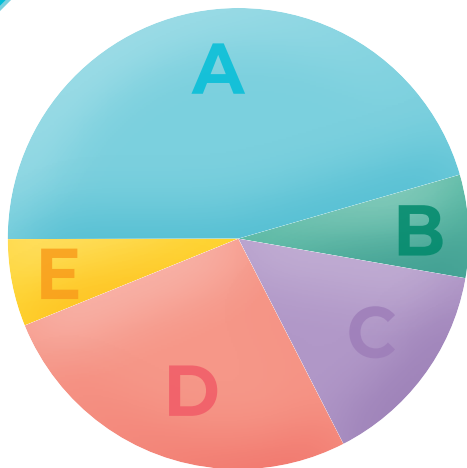
Grafovi i dijagrami. Crtanje grafa ili dijagrama. Očitavanje grafa i dijagrama.

Prošireni sadržaj: Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Iz zadanoga prikaza odrediti skup objekata, obilježja skupa, broj elemenata skupa s danim obilježjem. Ovaj bi ishod bilo korisno ostvariti provođenjem stvarnih istraživanja u nekome razdoblju (natalitet, mortalitet, padaline, zdrava prehrana, fizičko i mentalno zdravlje, potrošnja energije, hrane...) što omogućuje integriranu nastavu sa sadržajima predmeta Geografija i Priroda. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 7. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u šestoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.1.

Računa najmanji zajednički višekratnik i primjenjuje svojstva djeljivosti prirodnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pronalazi zajedničke djelitelje, najveći zajednički djelitelj, zajedničke višekratnike, najmanji zajednički višekratnik dvaju i više prirodnih brojeva.
 - Primjenjuje svojstva djeljivosti umnoška prirodnih brojeva.
 - Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Prošireni sadržaji:
 Opisuje i primjenjuje svojstvo relativno prostih brojeva.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa najveći zajednički djelitelj i najmanji zajednički višekratnik dvaju ili više brojeva.

SADRŽAJ

Najmanji zajednički višekratnik. Najveći zajednički djelitelj.
 Svojstva djeljivosti umnoška prirodnih brojeva.
 Prošireni sadržaj: Svojstvo relativno prostih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Moguća istraživanja: savršeni brojevi, prijateljski brojevi...



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.2.

Proširuje i skraćuje
razlomke te
primjenjuje postupak
svođenja na
zajednički nazivnik.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Proširuje i skraćuje razlomke.
- Svodi razlomke na zajednički nazivnik i najmanji zajednički nazivnik. Te postupke provodi računski uz obrazloženje.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skraćuje razlomak do neskrativoga razlomka.
- Svodi razlomke na najmanji zajednički nazivnik.

SADRŽAJ

Proširivanje razlomaka. Skraćivanje razlomaka. Svođenje razlomka na zajednički nazivnik

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri uvođenju postupka proširivanja i skraćivanja razlomaka te svođenja na zajednički nazivnik koristiti se slikovnim prikazom postupaka. Nazivnici ne trebaju biti veliki brojevi. Ravnopravno uključiti prirodne i mješovite brojeve te decimalne zapise racionalnih brojeva.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.3.

Primjenjuje različite
zapise nenegativnih
racionalnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Matematičkim jezikom opisuje, predočava i primjenjuje jednakost među različitim zapisima nenegativnih racionalnih brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, pravih razlomaka, nepravih razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila).
- Povezuje omjer dviju veličina s razlomkom.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom u problemskoj situaciji prikazuje razlomkom.
- Odabire prikladan zapis pri rješavanju brojevni izraza i problemskih situacija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Odabire, uz obrazloženje, odgovarajući oblik zapisa u brojevnim izrazima koje rješava.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom u problemskoj situaciji prikazuje razlomkom.

SADRŽAJ

Nenegativni racionalni brojevi. Omjer dviju istoimenih veličina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da mentalno računajući prelazi između različitih zapisa pozitivnih racionalnih brojeva. Naglasiti da neke razlomke nije korisno pretvarati u decimalni zapis jer imaju beskonačno mnogo decimala.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.4.

Primjenjuje
uspoređivanje
nenegativnih
racionalnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju pozitivnih racionalnih brojeva.
 - Uspoređuje nenegativne racionalne brojeve različitoga zapisa.
 - Reda po veličini nenegativne racionalne brojeve koristeći se produženom nejednakošću.
 - Odabire prikladan zapis u kontekstu.
 - Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Odabire prikladan zapis pri uspoređivanju dvaju nenegativnih racionalnih brojeva u rješavanju problemskih situacija.

SADRŽAJ

Uspoređivanje nenegativnih racionalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri uspoređivanju razlomaka ne treba pretjerivati s velikim nazivnicima. Poticati procese zaokruživanja i procjene pogreške u zaokruživanju. Odnos skupova N i Q prikazivati Vennovim dijagramom.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.5.

Računa s
nenegativnim
racionalnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja, oduzima, množi (povezuje umnožak dvaju jednakih racionalnih brojeva s pojmom kvadrata) i dijeli nenegativne racionalne brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Povezuje nenegativni racionalni broj s njegovom recipročnom vrijednošću.
- Pojednostavnjuje dvojni razlomak. Zbraja i oduzima istoimene monome, množi monom monomom.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući svojstva računskih operacija. Pojednostavnjuje dvojni razlomak.
- Množi monom monomom.

SADRŽAJ

Računske operacije s nenegativnim racionalnim brojevima. Recipročni nenegativni racionalni brojevi. Dvojni razlomak. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza za zadane nenegativne racionalne brojeve. Pojednostavnjivanje jednostavnih algebarskih izraza.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Ne uvoditi pojmove *baza* i *eksponent*. Poticati učenika da mentalno računajući kvadrira odgovarajuće racionalne brojeve.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.6.

Prikazuje i
primjenjuje cijele
brojeve.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Na brojevnome pravcu istražuje i otkriva cijele brojeve, pozitivne, negativne brojeve i nulu, suprotne brojeve, apsolutnu vrijednost cijeloga broja.
 - Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju cijelih brojeva.
 - Pridružuje cijele brojeve točkama pravca i obratno.
 - Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu cijelih brojeva.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje apsolutnu vrijednost cijeloga broja i uspoređuje cijele brojeve uz obrazloženje.
- Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu cijelih brojeva.

SADRŽAJ

Cijeli brojevi. Apsolutna vrijednost cijeloga broja. Uspoređivanje cijelih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Matematičkim zapisom prikazivati skup cijelih brojeva, odnos skupova N i Z prikazivati Vennovim dijagramom. Ravnopravno se koristiti pojmovima *apsolutna vrijednost* i *udaljenost cijeloga broja od nule* na brojevnome pravcu.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.7.

Računa s cijelim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja, oduzima, množi i dijeli cijele brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Obrazlaže odabir matematičkih postupaka.
- Procjenjuje i preispituje smislenost rezultata. Računa kvadrate cijelih brojeva.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.
- Brojevnim izrazom modelira problemsku situaciju koju rješava.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Množi monom monomom.

SADRŽAJ

Računanje s cijelim brojevima. Kvadrat cijeloga broja. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza za zadane cijele brojeve.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Zbrajati i oduzimati istoimene monome. Stalno procjenjivati i preispitivati smislenost rezultata. Rješavati matematičke mozgalice, zbrajaljke, premetaljke, brojevnice, nizove, magične kvadrate.



MAT OŠ A.6.8.

Primjenjuje
potenciju baze 10
i nenegativnoga
cjelobrojnog
eksponenta.

- Opisuje potenciju baze 10 i prirodnoga eksponenta kao zapis višestrukoga množenja broja 10.
 - Primjenjuje potenciju s bazom 10 i eksponentom nula.
 - Prikazuje dekadsku jedinicu kao potenciju baze 10 i prirodnoga eksponenta.
 - Zbraja, oduzima i množi s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata (uključiti samo cjelobrojne koeficijente).
 - Argumentira uočeno pravilo o množenju s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata.
- Prošireni sadržaj:
Dijeli s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje dekadsku jedinicu kao potenciju baze 10 i prirodnoga eksponenta i obratno. Primjenjuje potenciju s bazom 10 i eksponentom nula.

SADRŽAJ

Potencija baze 10 i prirodnoga eksponenta. Zbrajanje, oduzimanje i množenje potencija baze 10 nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.

Prošireni sadržaj: Dijeljenje potencija baze 10 nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenike upoznati s koeficijentom, bazom i eksponentom potencije. Zbrajati i oduzimati istovrsne potencije ili množiti potencije u jednostavnim izrazima.

Primjer jednostavnoga izraza:

$5 \cdot 10^2 \pm 2 \cdot 10^2$ ili $-4 \cdot 10^2 \cdot 7 \cdot 10^2$, koeficijenti su cijeli brojevi.



MAT OŠ B.6.1.

Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.

- Analizira problemsku situaciju u skupovima \mathbb{Q}^+ i \mathbb{Z} i zapisuje ju linearnom jednadžbom.
- Rješava jednadžbu koja se svodi na oblik $ax = b$, gdje su a i b nenegativni racionalni ili cijeli brojevi, primjenjujući ekvivalentnost jednadžbi.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom u problemskoj situaciji prikazuje razlomkom.
- Primjenjuje ekvivalentnost razlomaka za određivanje nepoznatoga brojnika ili nazivnika.
- Koristi se opsegom i površinom geometrijskih likova za računanje duljina njihovih stranica. Računa mjeru nepoznatoga kuta u trokutu i četverokutu.
- Rješava jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.
- Provjerava točnost rješenja jednadžbe. Preispituje smislenost rješenja i tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavnu linearnu nejednadžbu.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenom ekvivalencije jednadžbi složeniju linearnu jednadžbu svodi na oblik $ax = b$ i rješava uz provjeru.

SADRŽAJ

Jednadžbe oblika $ax = b$.

Prošireni sadržaj: Jednostavna linearna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću. Izražavati nepoznatu veličinu iz jednostavne jednadžbe, npr. $ax = b$, $a = b/x$, $x = b/a$, gdje su a i b nenegativni racionalni ili cijeli brojevi, koristeći se vezom između računskih operacija (priprema za biologiju, kemiju i fiziku).

MAT OŠ C.6.1.

Konstruira kut i njegovu simetralu.

- Prepoznaje i opisuje kut, vrh kuta i krak kuta te kutni stupanj.
- Konstruira kutove od 60° , 120° , 30° , 90° i njihove kombinacije primjenjujući svojstva simetrale kuta.
- Prenosi kut.
- Procjenjuje mjeru nacrtanih kutova.

Prošireni sadržaj:

Konstruira trokutu upisanu kružnicu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uredno i precizno konstruira kutove od 30° i 90° .
- Obrazlaže konstrukciju.

SADRŽAJ

Kut. Simetrala kuta. Konstrukcije kutova 60° , 120° , 30° , 90° .

Prošireni sadržaj: Konstrukcija trokutu upisane kružnice.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Procjenjivati mjere nacrtanih kutova. U prostoru se može fizički približno okretati za određeni kut. Ponuditi učeniku gotovu konstrukciju kuta kako bi prepoznao o kojemu je kutu riječ. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.6.2

Konstruira trokute,
analizira njihova
svojstva i odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Otkriva i obrazlaže postojanje trokuta.
- Klasificira trokute s obzirom na mjere kutova.
- Skicira i konstruira trokute prema poučcima o sukladnosti.
- Opisuje sukladnost trokuta.
- Otkriva i crta visine svih vrsta trokuta.
- Istražuje odnos stranica i kutova u trokutu te odnos vanjskih i unutarnjih kutova trokuta.

Prošireni sadržaj:

Konstruira opisanu i upisanu kružnicu trokutu.

Konstruira četiri karakteristične točke trokuta (Eulerov pravac).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uočavanjem sukladnih stranica prepoznaje sukladne trokute.
 - Istražuje i opisuje odnos stranica i kutova u trokutu.
- Crta visine trokuta.

SADRŽAJ

Trokut. Odnosi stranica i kutova trokuta. Visina trokuta. Sukladnost trokuta.

Tri osnovne konstrukcije trokuta.

Prošireni sadržaj: Konstrukcija opisane i upisane kružnice trokutu. Konstrukcija četiriju karakterističnih točaka trokuta (Eulerov pravac).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nije potrebno dokazivati poučke o sukladnosti. Trokute konstruirati precizno i uredno uz prethodno prostoručno skiciranje. Na skici označiti potrebne elemente i planirati po njoj konstrukciju trokuta. Istražiti vezu između dvaju unutarnjih i nasuprotnoga vanjskog kuta trokuta. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima. Primjenjivati poučke o sukladnosti u jednostavnim dokaznim zadacima.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ C.6.3.

Konstruira
četverokute, analizira
njihova svojstva
i odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Na osnovi uočenih svojstava i odnosa stranica, kutova i dijagonala paralelograma, opisuje, skicira i konstruira kvadrat, pravokutnik, paralelogram i romb.
 - Opisuje kružnicu kvadratu i pravokutniku.
 - Klasificira četverokute s obzirom na paralelnost njihovih stranica.
- Prošireni sadržaj:
Opisuje, skicira i crta trapez i deltoid.
Korelacija s Tehničkom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje, skicira i konstruira paralelogram i romb primjenjujući svojstva njihovih stranica i kutova uz obrazloženje.

SADRŽAJ

Četverokuti – konstrukcija kvadrata, pravokutnika, paralelograma i romba.

Prošireni sadržaj: Skiciranje, crtanje/konstrukcija trapeza i deltoida.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U 5. razredu u ishodu MAT OŠ C.5.1. crta usporedne i okomite pravce, susjedne i vršne kutove te kutove uz presječnicu usporednih pravaca čija je ostvarenost potrebna za ovaj ishod. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ D.6.1.

Odabire i
preračunava
odgovarajuće
mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen tekućine, površinu (mm^2 , cm^2 , dm^2 , m^2 , km^2) i mjeru kuta, mjeri temperaturu, primjenjujući ih pri rješavanju problema.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Preračunava mjerne jedinice povezujući ih s primjerima iz okoline.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen tekućine, površinu, mjeru kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Duljina: km, m, dm, cm, mm. Masa: t, kg, dag, g, mg. Volumen tekućine: hl, l, dl, ml. Vrijeme: s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina. Mjera kuta: kutni stupanj, kutna minuta. Površina: mm^2 , cm^2 , dm^2 , m^2 , km^2 . Mjeriti temperaturu.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.2.

Računa i primjenjuje
opseg i površinu
trokuta i četverokuta
te mjeru kuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg i površinu geometrijskoga lika ili geometrijskih oblika sastavljenih od osnovnih geometrijskih likova (trokuta i paralelograma).
- Istražuje i primjenjuje zbroj mjera kutova u trokutu i četverokutu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uz prethodnu procjenu samostalno i sigurno računa opseg i površinu paralelograma.
- Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu pravokutnoga trokuta.

SADRŽAJ

Površina i opseg trokuta i paralelograma. Zbroj mjera unutarnjih kutova trokuta i četverokuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dokazati tvrdnje o zbroju mjera kutova u trokutu i četverokutu. Računati opsege i površine u problemskim situacijama u okolini. Potaknuti učenike da sami pronalaze problemske situacije u okolini. Prije računanja procjenjivati veličine kad je god moguće. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.3. MAT OŠ A.6.9.

Primjenjuje
računanje
postotnoga iznosa
zadane osnovne
vrijednosti.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje postotak, osnovnu vrijednost i postotni iznos u problemskoj situaciji.
 - Računa postotni iznos zadanoga postotka i osnovne vrijednosti.
 - Analizira promjenu postotnoga iznosa s obzirom na promjenu osnovne vrijednosti uz isti postotak.
 - Primjenjuje računanje postotnoga iznosa zadane osnovne vrijednosti u problemima.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa postotni iznos zadane osnovne vrijednosti.
- Analizira promjenu postotnoga iznosa s obzirom na promjenu osnovne vrijednosti uz isti postotak.

SADRŽAJ

Postotak. Postotni iznos.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Osnovna vrijednost može biti novčani iznos, duljina, masa, skupina djece, zdrava i nezdrava hrana... Stalno se koristiti procjenom i paziti na smislenost rješenja. Računati PDV zadane osnovne vrijednosti. Poticati mentalno računanje: 1 %, 10 %, 20 %, 25 %, 50 %, 100 %, 200 %, kad je osnovna vrijednost višekratnik broja 100.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.4.

Pridružuje cijele i pozitivne racionalne brojeve točkama brojevnoga pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pridružuje točke pravca cijelim i racionalnim brojevima (ishodište, jedinična dužina, jedinična točka, koordinata točke).
 - Očitava koordinatu točke, opisuje njezin položaj na brojevnome pravcu te matematički zapisuje.
- Prošireni sadržaj:
Računski i grafički određuje koordinatu polovišta dužine na brojevnome pravcu.
Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Organizira brojevni pravac i pridružuje pozitivne razlomke jednakih nazivnika točkama pravca.
- Procjenjuje položaj pozitivnoga racionalnog broja u odnosu na najbliže cijele brojeve.

SADRŽAJ

Cijeli brojevi i brojevni pravac.

Prošireni sadržaj: Polovište dužine na brojevnome pravcu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Smještati na brojevni pravac pozitivne razlomke s nazivnikom manjim od 10.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.5.

U pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini crta točke zadane cjelobrojnim koordinatama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Organizira pravokutni koordinatni sustav u ravnini (ishodište, jedinične dužine, koordinate točke, koordinatne osi, kvadranti).
 - Povezuje koordinate točke i uređeni par cijelih brojeva.
 - Očitava i crta točke zadane cjelobrojnim koordinatama uz odgovarajući zapis matematičkim jezikom.
 - Prepoznaje i tumači pripadnost točke kvadrantima i koordinatnim osima.
 - Crta likove određene točkama s cjelobrojnim koordinatama.
 - Grafički rješava matematičke probleme.
- Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U koordinatnome sustavu u ravnini crta točke zadane cjelobrojnim koordinatama.
- Prema zapisu s pomoću koordinata uočava pripadnost točke kvadrantima.

SADRŽAJ

Pravokutni koordinatni sustav u ravnini. Uređeni par. Točke s cjelobrojnim koordinatama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Stvarati likove i slike, dopunjavati likove s uvjetom osne i centralne simetrije. Igre: šah, potapanje brodova. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.6.1.

Prikazuje podatke
tablično te linijskim
i stupčastim
dijagramom
frekvencija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikuplja i razvrstava podatke te određuje frekvencije razvrstanih podataka.
- Prikazuje podatke tablično, linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija.

Prošireni sadržaj:

Računa aritmetičku sredinu brojčanih podataka i interpretira dobiveni rezultat.

Korelacija s Geografijom i Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje frekvencije razvrstanih podataka potrebne za grafički prikaz.
- Prikupljene podatke prikazuje linijskim dijagramom frekvencija.

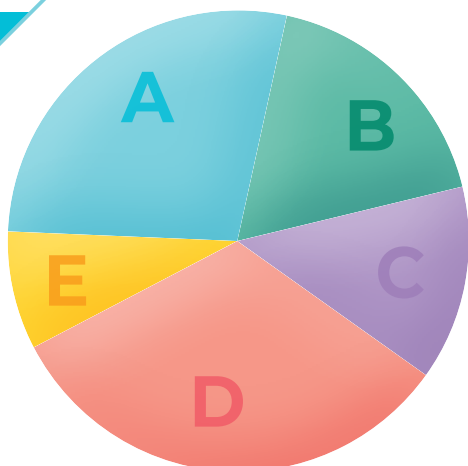
SADRŽAJ

Prikupljanje, prikazivanje i tumačenje podataka. Prikazivanje podataka tablično, linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija.

Prošireni sadržaj: Aritmetička sredina brojčanih podataka i interpretacija dobivenoga rezultata.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod bilo bi korisno ostvariti analizom stvarnih istraživanja tijekom nekoga razdoblja (natalitet, mortalitet, padaline, zdrava prehrana, fizičko i mentalno zdravlje, potrošnja energije, hrane...). Čitati podatke iz dvostrukoga linijskog grafa (gustoća naseljenosti, vodostaj rijeka). Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.



DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 8. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u sedmoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.1. **MAT OŠ D.7.6.**

Računa postotak i primjenjuje postotni račun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i povezuje elemente postotnoga računa: postotak, postotni iznos i osnovnu vrijednost u problemskoj situaciji.
- Primjenjuje postotni račun pri rješavanju problema iz stvarnoga života te za rješavanje matematičkih problema.
Korelacija s Geografijom, Kemijom i Biologijom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Povezuje elemente postotnoga računa.
- Računa postotak i osnovnu vrijednost u jednostavnoj problemskoj situaciji uz obrazlaganje postupka.

SADRŽAJ

Postotni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost rješavanja problema.

Važno je postotni račun staviti u kontekst financijske pismenosti koja obuhvaća sljedeće: poskupljenje, pojeftinjenje, procjenu realnosti / marketinškoga trika, bruto plaću, neto plaću, poreze. Također je izuzetno važan kontekst društvenih događanja kao što su praćenje izbora, referenduma, statističkih podataka putem dnevnih informacija i slično. Kritički prosuđivati relevantnost dobivenih rezultata. Ukazati na relativiziranje postotaka na različitim uzorcima.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.2.

Opisuje i primjenjuje
znanstveni
zapis broja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje predmetke mjernih jedinica s decimalnim zapisom i potencijom baze 10 i cjelobrojnim eksponentom.
 - Opisuje znanstveni zapis broja $a \cdot 10^k$ kao umnožak koeficijenta a takvoga da je $1 \leq |a| < 10$ i potencije baze 10, prepoznaje ga i zapisuje.
 - Prelazi iz znanstvenoga zapisa broja u standardni i obratno, uz obrazloženje.
 - Primjenjuje znanstveni zapis broja u izražavanju jako malih/velikih veličina.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje i opisuje znanstveni zapis broja.
- Prelazi iz standardnog zapisa broja u znanstveni.
- Primjenjuje množenje s potencijama baze 10 i cjelobrojnih eksponenata u problemu.

SADRŽAJ

Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Povezivati predmetke mjernih jedinica sa zapisom potencije baze 10 i cjelobrojnim eksponentom: deci 10^{-1} , centi 10^{-2} , mili 10^{-3} , mikro 10^{-6} , nano 10^{-9} , piko 10^{-12} , deka 10^1 , hekto 10^2 , kilo 10^3 , mega 10^6 , giga 10^9 , tera 10^{12} . Preračunavati mjerne jedinice koristeći se potencijama baze 10 i cjelobrojnim eksponentom ($1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$, $1 \text{ m} = 0.001 \text{ km} = 10^{-3} \text{ km}$, $40\,000 \text{ km} = 4 \cdot 10^4 \text{ km}$, $1 \text{ mikrometar} = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-9} \text{ mm}$).

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.3.

Primjenjuje različite
zapise racionalnih
brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Matematičkim jezikom opisuje, predočava i primjenjuje jednakost među različitim zapisima racionalnih brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, pravih razlomaka, nepravih razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila).
- Odabire prikladan zapis pri rješavanju brojevni izraza i problemskih situacija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Odabire odgovarajući oblik zapisa racionalnoga broja u brojevnim izrazima.

SADRŽAJ

Zapis racionalnoga broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da mentalno računajući prelazi između različitih zapisa pozitivnih racionalnih brojeva. Odnos skupova N , Z i Q prikazivati Vennovim dijagramom.



**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ A.7.4.

Primjenjuje
uspoređivanje
racionalnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju racionalnih brojeva.
 - Uspoređuje racionalne brojeve različitoga zapisa.
 - Odabire prikladan zapis u kontekstu.
 - Reda po veličini racionalne brojeve koristeći se produženom nejednakošću.
 - Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Spretno odabire prikladan zapis pri uspoređivanju dvaju racionalnih brojeva u rješavanju problemskih situacija.

SADRŽAJ

Uspoređivanje racionalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri uspoređivanju razlomaka ne treba pretjerivati s velikim nazivnicima. Poticati procese zaokruživanja i procjene pogreške u zaokruživanju.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ A.7.5.

Primjenjuje
računanje s
racionalnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja, oduzima, množi (povezuje umnožak dvaju jednakih racionalnih brojeva s pojmom kvadrata) i dijeli racionalne brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Prošireni sadržaj:
Rješava složeni dvojni razlomak.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Samostalno računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući svojstva računskih operacija.

SADRŽAJ

Računanje s racionalnim brojevima. Kvadriranje racionalnih brojeva.
Prošireni sadržaj: Složeni dvojni razlomak.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri odabiru zadataka u skupu racionalnih brojeva veću pozornost posvetiti zadatcima s decimalnim zapisom. Poticati učenika da mentalno računajući kvadrira odgovarajuće racionalne brojeve.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.7.1.

Računa s
algebarskim
izrazima u Q .

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje monom i binom. Pojednostavljuje algebarske izraze (eksponenta u rezultatu ne većih od 3) u skupu racionalnih brojeva zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem, primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Množi monom binomom i binom binomom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Množi monom binomom. Zbraja i oduzima algebarske izraze. Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane cjelobrojne vrijednosti.

SADRŽAJ

Množenje monoma monomom. Množenje binoma binomom. Pojednostavnjivanje algebarskih izraza.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenike podsjetiti na ispuštanje znakova za množenje u monomu s koeficijentom. Pri odabiru zadataka u skupu racionalnih brojeva pozornost posvetiti zadacima s decimalnim zapisom racionalnoga broja.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.7.2.

Rješava i
primjenjuje
linearnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira problemsku situaciju i zapisuje ju linearnom jednadžbom.
- Rješava jednadžbu koja se svodi na oblik $ax = b$, gdje su a i b racionalni brojevi, primjenjujući ekvivalentnost jednadžbi.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom prikazuje razlomkom.
- Primjenjuje ekvivalentnost razlomaka za određivanje nepoznatoga brojnika ili nazivnika.
- Koristi se opsegom i površinom geometrijskih likova za računanje duljina njihovih stranica, visina, polumjera i promjera kruga. Računa mjeru nepoznatoga kuta u trokutu i četverokutu. Računa elemente postotnoga računa. Rješava jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.
- Provjerava točnost i preispituje smislenost rješenja. Izražava nepoznatu veličinu iz jednostavne linearne jednadžbe oblika $ax = b$, gdje su a i b racionalni brojevi, koristeći se vezom među računskim operacijama.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavnu linearnu nejednadžbu.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Složeniju linearnu jednadžbu, primjenom ekvivalencije jednadžbi, svodi na oblik $ax + b = 0$ i rješava je uz provjeru.

SADRŽAJ

Linearna jednadžba. Linearna jednadžba s apsolutnom vrijednošću.
Prošireni sadržaj: Jednostavna linearna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nije potrebno zadavati komplicirane jednadžbe, naglasak je na oblikovanju jednadžbi iz zadanoga problema i njihovu rješavanju uz provjeru smislenosti rješenja te raspravi o rješenju. Izražavati nepoznatu veličinu iz jednostavne jednadžbe, npr.: $ax = b$, $a = b/x$, $x = b/a$, gdje su a i b racionalni brojevi, koristeći se vezom između računskih operacija (priprema za biologiju, kemiju i fiziku). Rješavati jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.7.3.

Primjenjuje
proporcionalnost
i obrnutu
proporcionalnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje proporcionalne i obrnuto proporcionalne veličine.
 - U situacijama iz stvarnoga života prepoznaje i objašnjava proporcionalnost i obrnutu proporcionalnost.
 - Određuje i tumači koeficijent proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti.
 - Povezuje koeficijent proporcionalnosti s omjerom dviju proporcionalnih veličina.
 - Koristi se svojstvima proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti pri rješavanju problemskih situacija.
 - Preispituje smislenost rješenja s obzirom na kontekst.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom i Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje obrnutu proporcionalnost u jednostavnim problemskim situacijama iz stvarnoga života.
- Tumači odnos veličina u problemu.

SADRŽAJ

Proporcionalnost. Koeficijent proporcionalnosti. Obrnuta proporcionalnost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati intuitivni pristup rješavanju problema proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti. Povezivati i iskazivati koeficijent proporcionalnosti kao omjer dviju proporcionalnih veličina te uočiti njegovu stalnost. Koeficijent obrnute proporcionalnosti povezivati i iskazivati kao umnožak obrnuto proporcionalnih veličina te uočiti njegovu stalnost. Opisivati i prikazivati složene mjerne jedinice (km/h, m/s, g/cm³, kg/m³, stanovnika/km²). Preračunavati valute. Također je potrebno raspravljati o smislenosti rješenja problema.



MAT OŠ B.7.4.

Primjenjuje
linearnu ovisnost.

- Prepoznaje i objašnjava linearnu ovisnost veličina iz stvarnoga života.
 - Oblikuje tablicu pridruženih vrijednosti linearno zavisnih podataka.
 - Povezuje zavisnu i nezavisnu veličinu u problemskoj situaciji.
 - Zapisuje linearnu ovisnost formulom $y = ax + b$, gdje su a i b racionalni brojevi.
 - Prikazuje linearnu ovisnost grafički u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.
 - Analizira promjenu u linearnoj ovisnosti.
 - Uspoređuje i diskutira prikaze dviju različitih linearnih ovisnosti na istome grafu.
 - Linearnom ovisnošću modelira i rješava probleme.
- Prošireni sadržaj:**
Povezuje linearnu ovisnost s linearnom funkcijom.
Korelacija s Informatikom i Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Oblikuje tablicu pridruženih vrijednosti linearno zavisnih podataka.
- Grafički prikazuje i analizira promjenu u linearnoj ovisnosti.

SADRŽAJ

Linearna ovisnost. Grafički prikaz linearne ovisnosti.

Prošireni sadržaj: Povezivanje linearne ovisnosti i linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Naglasak je na proučavanju međusobno zavisnih veličina, na prevođenju uočene situacije linearne ovisnosti u algebarski zapis, tumačenju grafičkoga prikaza linearne ovisnosti i analizi promjene. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ C.7.1.

Crta i konstruira mnogokute i koristi se njima pri stvaranju složenijih geometrijskih motiva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje mnogokute u prostoru.
 - Opisuje mnogokut (stranice, unutarnje i vanjske kutove, dijagonale, središnji kut pravilnoga mnogokuta).
 - Razlikuje pravilne i nepravilne mnogokute, konveksne i nekonveksne.
 - Opisuje središnji kut i crta karakteristični trokut.
 - Konstruira pravilne mnogokute.
 - Pronalazi i opisuje particije (trokut, paralelogram) nepravilnoga mnogokuta.
 - Skicira, crta ili konstruira nepravilni mnogokut.
- Korelacija s Tehničkom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira i crta mnogokut, analizira ga i ističe uočene particije (trokut, paralelogram).

SADRŽAJ

Mnogokuti. Pravilni mnogokuti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nepravilni mnogokuti mogu biti tlocrti, nacrti, bokocrti, mreže geometrijskih tijela, oblici složeni od pravilnih mnogokuta. Cilj je osposobiti učenika da motiv koji se temelji na mnogokutu zna opisati, analizirati i rekonstruirati crtežom ili konstrukcijom. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama. Istražiti povijesne crtice povezane s arhitekturom i likovnom umjetnošću.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ C.7.2.

Crta, zbraja i oduzima vektore.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta i opisuje vektor, njegov smjer, orijentaciju i duljinu.
 - Opisuje odnose između dvaju ili više vektora matematičkim jezikom.
 - Prepoznaje i crta jednake i suprotne vektore, opisuje nulvektor.
 - Zbraja i oduzima vektore u ravnini.
- Korelacija sa Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja dva vektora uz obrazloženje.

SADRŽAJ

Vektori. Zbroj i razlika vektora.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama. Ostvariti ishod integriranom nastavom s fizikom, ako je moguće.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.7.3.

Translatira skupove
točaka u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Translatira točke, dužine, pravce i ostale skupove točaka u ravnini (trokut, četverokut, krug i kružnicu) za zadani vektor.
 - Prepoznaje i opisuje lik nastao translacijom.
 - Translacijom stvara složene slike.
- Prošireni sadržaj:
Istražuje međusobne položaje dviju kružnica u ravnini.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Translatira trokut i četverokut.

SADRŽAJI ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Translacija skupova točaka.

Prošireni sadržaj: Međusobni odnos dviju kružnica u ravnini.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ponoviti osnu i centralnu simetriju. Kao dodatnu vrijednost, ako situacija u razredu dopušta, napraviti i kompoziciju preslikavanja. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.1.

Pridružuje točke
pravca racionalnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pridružuje točke pravca racionalnim brojevima.
 - Očitava i zapisuje koordinatu točke te opisuje njezin položaj u koordinatnome sustavu na pravcu matematičkim jezikom.
 - Organizira koordinatni sustav na pravcu.
 - Procjenjuje položaj racionalnoga broja u odnosu na najbliže cijele brojeve.
- Prošireni sadržaj:
Računski i grafički određuje koordinatu polovišta dužine u koordinatnome sustavu na pravcu.
Istražuje i prikazuje u koordinatnome sustavu na pravcu pripadnost intervalu.
Zapisuje matematičkim jezikom i prikazuje u koordinatnome sustavu na pravcu otvoreni, poluotvoreni, zatvoreni interval.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Samostalno organizira koordinatni sustav na pravcu i pridružuje razlomke jednakih nazivnika točkama pravca.
- Procjenjuje položaj racionalnoga broja u odnosu na najbliže cijele brojeve.

SADRŽAJ

Racionalni brojevi i brojevni pravac. Koordinatni sustav na pravcu.

Prošireni sadržaj: Koordinate polovišta dužina na koordinatnome sustavu na pravcu. Intervali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.2.

U pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini crta točke s racionalnim koordinatama i stvara motive koristeći se njima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta i opisuje pravokutni koordinatni sustav u ravnini.
 - Crta i očitava točke s pomoću njihovih koordinata.
 - Crta geometrijske oblike određene koordinatama točaka koje ih određuju.
 - Dopunjava i stvara transformirane slike (osna i centralna simetrija, translacija).
 - Grafički rješava matematičke probleme.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Očitava i crta točke u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini zadane racionalnim koordinatama. Prema zapisu s pomoću koordinata prepoznaje i tumači pripadnost točke kvadrantima i koordinatnim osima.

SADRŽAJ

Pravokutni koordinatni sustav u ravnini. Racionalne koordinate točaka u koordinatnoj ravnini.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.3.

Odabire strategije za računanje opsega i površine mnogokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg i površinu nepravilnih i pravilnih mnogokuta.
 - Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu pravilnoga mnogokuta koristeći se površinom karakterističnoga trokuta.
 - Argumentira odabir strategije za računanje opsega i površine mnogokuta u problemskoj situaciji.
- Korelacija s Fizikom i Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu pravilnoga mnogokuta.
- Računa opseg i površinu pravilnoga mnogokuta.

SADRŽAJ

Površina i opseg mnogokuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Zadavati problemske situacije računanja opsega i površine koje se tiču problema iz stvarnoga života. Potaknuti učenike da sami pronalaze problemske situacije. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.4.

Računa i primjenjuje
opseg i površinu
kruga i njegovih
dijelova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Istražuje i računa opseg i površinu kruga i njegovih dijelova.
 - Objašnjava ulogu i svojstva broja π .
 - Modelira površinama i opsezima geometrijskih oblika (krug i dijelovi, kružnica i dijelovi, kružni vijenac, mnogokuti) rješavanje problemske situacije.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa opseg i površinu kruga koristeći se formulom uz objašnjenje. Rezultat zaokružuje.

SADRŽAJ

Opseg kruga. Površina kruga. Duljina kružnog luka. Površina kružnoga isječka i kružnoga vijenca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. U računanju se mogu koristiti aproksimacije 3.14 ili 22/7. Računati površinu kružnoga isječka i duljinu kružnoga luka primjenom proporcionalnosti. Istražiti povijesne crtice o broju π . Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.5.

Odabire i
preračunava
odgovarajuće
mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta.
 - Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju problema.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom i Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta, povezujući ih s primjerima iz okoline.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen, površinu i mjeru kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Duljina: km, m, dm, cm, mm. Masa: t, kg, dag, g, mg.
Volumen tekućine: hl, l, dl, ml.
Vrijeme: s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina.
Površina: km^2 , m^2 , dm^2 , cm^2 , mm^2 .
Volumen: cm^3 , dm^3 , m^3 .
Mjere kuta: kutni stupanj i kutna minuta.



MAT OŠ E.7.1.

Organizira i analizira podatke prikazane dijagramom relativnih frekvencija.

- Prikuplja, razvrstava podatke i određuje frekvencije i relativne frekvencije razvrstanih podataka.
 - Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom relativnih frekvencija.
 - Analizira rezultate i raspravlja o njima.
 - Donosi odluke na osnovi prikazanih i analiziranih podataka.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje relativne frekvencije razvrstanih podataka potrebne za grafički prikaz.
- Prikupljene podatke prikazuje stupčastim dijagramom relativnih frekvencija i tumači prikaz.

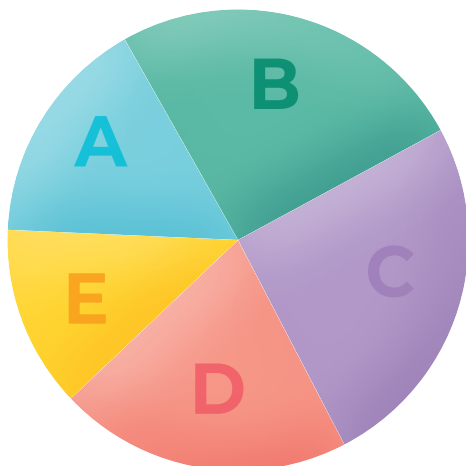
SADRŽAJ

Frekvencija. Graf frekvencije. Relativna frekvencija. Graf relativne frekvencije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod bilo bi korisno ostvariti analizom stvarnih istraživanja tijekom nekoga razdoblja (natalitet, mortalitet, padaline, zdrava prehrana, tjelesno i mentalno zdravlje, potrošnja energije, hrane...).

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 9. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u osmoj godini učenja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.8.1.

Računa s korijenima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Objašnjava pojam drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja.
- Mentalno računa drugi korijen odgovarajućega nenegativnoga racionalnog broja.
- Procjenjuje najbliži cjelobrojni iznos drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja do 20 koji nije potpuni kvadrat, uz objašnjenje.
- Povezuje drugi korijen nenegativnoga racionalnog broja s kvadratom prirodnoga broja do 100 koristeći se tablicom.
- Korjenjuje umnožak i količnik primjenjujući pravilo.
- Istražuje i otkriva postupak djelomičnoga korjenovanja.
- Djelomično korjenjuje i pojednostavnjuje izraze s korijenima.
- Primjenjuje računanje s korijenima.

Prošireni sadržaj:

Racionalizira nazivnik.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje najbliži cjelobrojni iznos drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja do 20.
- Korjenjuje umnožak i količnik.
- Množi i dijeli korijene.
- Povezuje drugi korijen nenegativnoga racionalnog broja s kvadratom prirodnoga broja do 100 koristeći se tablicom.

SADRŽAJ

Drugi korijen. Korjenovanje umnoška i količnika. Djelomično korjenovanje.

Prošireni sadržaj: Racionalizacija nazivnika.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da objašnjava: Drugi ili kvadratni korijen iz pozitivnoga broja a pozitivan je broj čiji je kvadrat jednak a . Drugi korijen iz nule je nula.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.8.2.

Računa s
potencijama
racionalne baze
i nenegativnoga
cjelobrojnog
eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Mentalno računa kvadrate prirodnih brojeva do 20.
- Povezuje zapis višestrukoga množenja racionalnoga broja s potencijom racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.
- Primjenjuje potencije racionalne baze i eksponenta nula.
- Množi i dijeli s potencijama jednakih racionalnih baza i nenegativnih cjelobrojnih eksponentata u jednostavnim izrazima.
- Potencira potenciju.
- Kvadrira umnožak i količnik.
- Argumentira uočeno pravilo računanja s potencijama racionalnih baza i nenegativnih cjelobrojnih eksponentata.
- Računa s podatcima prikazanim znanstvenim zapisom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost potencije racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta, uz uporabu džepnoga računala.
- Primjenjuje potencije racionalne baze i eksponenta nula.

SADRŽAJ

Potencija nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta. Množenje i dijeljenje potencija nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta. Potenciranje potencije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istražiti povijesne crtice povezane s potencijom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.8.3.

Prepoznaje odnose
među skupovima N ,
 Z , Q , I i R te raspravlja
o pripadnosti
rješenja jednadžbe
skupu brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Imenuje i opisuje skupove brojeva N , Z , Q , I i R i njihove odnose (podskup, presjek, komplement).
- Navodi karakteristične primjere brojeva iz pojedinoga skupa, presjeka skupova ili njegova komplementa.
- Određuje pripadnost rješenja jednadžbe skupu brojeva.
- Određuje pripadnost brojeva skupu.
- Prikazuje odnose među skupovima Vennovim dijagramom.
- Raspravlja o pripadnosti rješenja skupovima N , Z , Q , I i R .

Prošireni sadržaj:

Istražuje vezu između nazivnika racionalnoga broja i njegova decimalnog zapisa.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje racionalne od iracionalnih brojeva i povezuje iste brojeve različitoga zapisa. Matematičkim jezikom zapisuje pripadnost brojeva skupu.

SADRŽAJ

Skupovi brojeva.

Prošireni sadržaj: Vrste decimalnoga zapisa racionalnih brojeva.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.1.

Računa s
algebarskim
izrazima u R .

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pojednostavnjuje algebarske izraze u skupu R zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Množi monom binomom i binom binomom.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.
- Izlučuje zajednički faktor.
- Pojednostavnjuje algebarske izraze.
- Prikazuje veličine matematičkim formulama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Množi binom binomom. Zbraja i oduzima algebarske izraze.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane racionalne vrijednosti.

SADRŽAJ

Pojednostavnjivanje algebarskih izraza. Računanje s algebarskim izrazima.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri odabiru zadataka u skupu racionalnih brojeva veću pozornost posvetiti zadacima s decimalnim zapisom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.2.

Primjenjuje
razmjer.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje razmjer (proporciju) kao ekvivalentnost dvaju omjera.
 - Razlikuje vanjske i unutarnje članove razmjera te računa bilo koji nepoznati član razmjera.
 - Primjenjuje razmjer u rješavanju problema iz matematike, drugih područja i stvarnoga života.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Problemsku situaciju prikazuje jednostavnim razmjerom i rješava ga.
- Utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Razmjer. Rješavanje razmjera.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Složeni razmjer uključuje dva složena omjera. Složeni je omjer umnožak n jednostavnih omjera. Primjer: $5x : (x + 3) = 2 : 1$.

Moguća istraživanja u arhitekturi i umjetnosti, proporcije u prirodi, zlatni rez... Istražiti povijesne crtice o proporciji. Mogućnost integrirane nastave s kemijom, fizikom, geografijom. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.3.

Rješava i
primjenjuje
linearnu
jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira problemsku situaciju i zapisuje ju linearnom jednadžbom.
 - Koristi se opsegom, površinom, oplošjem, volumenom, razmjerom, Pitagorinim poučkom, Talesovim poučkom za računanje nepoznatih elemenata likova, tijela, oblika, mjerivih obilježja.
 - Raspravlja o rješenju s obzirom na postavljene uvjete.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Složeniju linearnu jednadžbu, primjenom ekvivalencije jednadžbi, svodi na oblik $ax + b = 0$ i rješava je uz provjeru.

SADRŽAJ

Linearna jednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.4.

Rješava i primjenjuje
sustav dviju linearnih
jednadžbi s dvjema
nepoznaticama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira rješenje sustava te ga uvrštavanjem dobivenih vrijednosti provjerava.
- Rješenje prikazuje uređenim parom brojeva.
- U zadanim problemima prepoznaje mogućnost rješavanja sustavom dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznaticama.
- Ako je sustav složeniji, svodi ga na standardni oblik i rješava zadanom/proizvoljnom metodom.
- Raspravlja o egzistenciji dobivenoga rješenja (jedinственost, nepostojanje, beskonačno mnogo rješenja).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava sustav zadanom metodom uz provjeravanje ispravnosti dobivenoga rješenja.
- Objašnjava postupak koji provodi.

SADRŽAJ

Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznaticama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koeficijenti sustava su iz skupa R (uglavnom iz skupa Q). Jednostavan sustav podrazumijeva sustav standardnoga oblika s koeficijentima iz skupa Q .

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.5.

Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje kvadratnu jednadžbu oblika $x^2 = k$, gdje je k nenegativan racionalni broj i razlikuje ju od linearne jednadžbe.
- Primjenjuje kvadratnu jednadžbu za rješavanje problemskih situacija i u svrhu prikazivanja veličina matematičkim formulama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava kvadratnu jednadžbu oblika $x^2 = k$, gdje je k nenegativan racionalni broj.
- Tumači postojanje dvaju rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba $x^2 = k$.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Može se služiti džepnim računalom ako je za tumačenje rješenja potrebna aproksimacija.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.1.

Skicira prikaz uspravnoga geometrijskog tijela u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prostoručno skicira uspravna geometrijska tijela u ravnini (kocka, kvadar, pravilna četverostrana prizma, pravilna četverostrana piramida, valjak i stožac).
- Matematičkim jezikom opisuje geometrijsko tijelo.
- Na crtežu skicira i matematičkim jezikom opisuje elemente geometrijskoga tijela (plošna i prostorna dijagonala, visina pobočke, visina tijela, polumjer i promjer baze, izvodnice).
- U ravnini skicira prikaze geometrijskih oblika.

Prošireni sadržaj:

Na modelu kvadra istražuje međusobne odnose pravaca u prostoru (usporednost, okomitost, mimoilaznost).

Na modelu kvadra istražuje međusobne odnose ravnina u prostoru (usporednost, okomitost).

Korelacija s Kemijom, Biologijom i Tehničkom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prostoručno skicira prikaz pravilne četverostrane prizme i valjka u ravnini.
- Na crtežu ističe i matematičkim jezikom opisuje elemente kocke, kvadra, četverostrane prizme i valjka.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela.

Prošireni sadržaj: Međusobni odnosi pravaca u prostoru i ravnina u prostoru (na modelu kvadra).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.2.

Analizira i izrađuje
modele i mreže
uspravnih
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prema modelu uspravnoga geometrijskog tijela (kocka, kvadar, pravilna četverostrana prizma i pravilna četverostrana piramida, valjak i stožac) opisuje plohe koje ga omeđuju i na osnovi toga izrađuje mrežu tijela koja će mu biti potrebna za određivanje njegova oplošja.
 - Izrađuje modele uspravnih geometrijskih tijela.
 - Promatra tijela koja ga okružuju, imenuje ih, opisuje, analizira i crta njihove mreže.
- Korelacija s Tehničkom kulturom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Povezuje mrežu geometrijskoga tijela s modelom.
- Opisuje matematičkim jezikom vrhove, bridove i strane geometrijskoga tijela.

SADRŽAJ

Mreža geometrijskoga tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Mogući projektni zadatak: izraditi modele kuće, zanimljive kutije/ambalaže, ukrase, Platonova, Arhimedova tijela. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.3.

Primjenjuje Talesov
poučak.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Otkriva i izriče Talesov poučak.
- Primjenom Talesova poučka dijeli dužinu na sukladne dijelove i točkom u zadanome omjeru.
- Primjenjuje Talesov poučak za crtanje trokuta i pravokutnika.
- Matematičkim jezikom opisuje sličnost trokuta i mnogokuta.
- Opisuje svojstva sličnih likova.
- Primjenjuje Talesov poučak za rješavanje problemske situacije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje Talesov poučak za crtanje trokuta i pravokutnika.
- Opisuje svojstva sličnih likova.

SADRŽAJ

Talesov poučak. Sličnost trokuta i mnogokuta. Primjena Talesova poučka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati urednost i preciznost konstrukcije i crteža. Poticati učenike da primijene Talesov poučak za konstruiranje (ili crtanje) uvećanih (ili umanjanih) slika (likova) u zadanome omjeru.

Moguća istraživanja: pronalaziti sličnost na objektima u okružju, graditeljstvu, umjetnosti. Istražiti povijesne crtece. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.



**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ C.8.4.

Prikazuje
međusobne odnose
dviju kružnica
u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i konstruira koncentrične kružnice.
- Opisuje kružni vijenac, diralište i sjecište.
- Konstruira motive primjenom različitih odnosa kružnica u ravnini.
- Razlikuje međusobne odnose kružnica u ravnini.
- Konstruira dvije kružnice koje se dodiruju.
- Istražuje odnose polumjera kružnica i udaljenosti njihovih središta pa donosi zaključke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje međusobne odnose dviju kružnica u ravnini.
- Konstruira motive primjenom različitih odnosa kružnica u ravnini.

SADRŽAJI ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Međusobni položaji kružnica u ravnini.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati urednost i preciznost konstrukcije. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

MAT OŠ D.8.1.

Primjenjuje
Pitagorin
poučak.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim/geometrijskim situacijama uočava pravokutni trokut. Izriče Pitagorin poučak.
- Objašnjava i primjenjuje Pitagorin poučak na pravokutni trokut, kvadrat, pravokutnik, jednakokranični i jednakokračni trokut, romb.
- Istražuje i otkriva obrat Pitagorina poučka i primjenjuje ga.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Izriče Pitagorin poučak i zapisuje matematičkim jezikom.
- Primjenjuje Pitagorin poučak za računanje nepoznatih elemenata kvadrata i pravokutnika.

SADRŽAJ

Pitagorin poučak. Pitagorin poučak na kvadratu, pravokutniku, jednostraničnome trokutu, jednakokračnome trokutu i rombu. Primjena Pitagorina poučka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Poželjno je istražiti bogatu povijest Pitagorina poučka te Pitagorina života. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama. Moguća istraživanja: spirala drugoga korijena, Pitagorino stablo, Pitagorine trojke. Upoznati učenike s različitim pristupima dokazivanja Pitagorina poučka.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.8.2.

Primjenjuje
oplošje i volumen
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje oplošje i volumen nacrtanoga geometrijskog tijela.
- Oplošje povezuje s mrežom geometrijskoga tijela.
- Uočava i opisuje elemente tijela i veze među njima (uključujući visinu i izvodnice).
- Objašnjava volumen kao mjeru prostora koje zauzima tijelo.
- Primjenjuje računanje oplošja i volumena geometrijskih tijela u problemskim situacijama.
- Istražuje i otkriva odnose volumena prizme i piramide.

Prošireni sadržaj:

Kugla.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje računanje oplošja i volumena pravilne četverostrane prizme i valjka u jednostavnoj problemskoj situaciji.
- Objašnjava volumen kao mjeru prostora koje zauzima tijelo.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Pravilne, uspravne prizme i piramide, obla tijela. Oplošje i volumen pravilnih, uspravnih prizmi, piramida, valjka i stošca.

Prošireni sadržaj: Kugla.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.8.3.

Prikazuje pravce
i analizira njihove
međusobne položaje
u pravokutnome
koordinatnom
sustavu u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta pravac zadan jednadžbom oblika $y = ax + b$, gdje su a i b racionalni brojevi, u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.
- Čita i tumači koeficijente jednadžbe pravca.
- Određuje jednadžbu pravca određenoga dvjema točkama ili grafičkim prikazom.
- Određuje i očitava koordinate presjeka pravaca.
- Međusobne odnose pravaca u ravnini povezuje s njihovim jednadžbama (usporednost, podudarnost).

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje međusobne odnose pravaca za tumačenje broja rješenja sustava dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Provjerava pripadnost točke pravcu. Povezuje koeficijente jednadžbe pravca s njegovim položajem u koordinatnome sustavu u ravnini.
- Računski i grafički određuje sjecište dvaju pravaca.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.

Međusobni položaji pravaca u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.

Prošireni sadržaj: Grafičko tumačenje rješenja sustava dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.8.4.

Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta.
 - Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju problema.
 - Koristi se znanstvenim zapisom.
- Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom i Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i kut povezujući ih s primjerima iz okružja.
- Prikazuje mjeriva obilježja znanstvenim zapisom.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Duljina: km, m, dm, cm, mm. Masa: t, kg, dag, g, mg. Volumen tekućine: hl, l, dl, ml.

Vrijeme: s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina.

Površina: mm^2 , cm^2 , dm^2 , m^2 , km^2 . Volumen: cm^3 , dm^3 , m^3 . Brzina: m/s, km/h. Mjera kuta: kutni stupanj, kutna minuta. Povezivati predmetke mjernih jedinica sa zapisom potencije baze 10 i cjelobrojnim eksponentom: deci 10^{-1} , centi 10^{-2} , mili 10^{-3} , mikro 10^{-6} , nano 10^{-9} , piko 10^{-12} , deka 10^1 , hekto 10^2 , kilo 10^3 , mega 10^6 , giga 10^9 , tera 10^{12} .

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.8.1.

Računa vjerojatnost događaja i na osnovi nje donosi odluke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje vjerojatnost slučajnoga događaja.
- Razlikuje skup povoljnih događaja od skupa elementarnih događaja.
- Procjenjuje i računa vjerojatnost zadanoga događaja.
- Računajući vjerojatnost, donosi odluke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje skup povoljnih događaja od skupa elementarnih događaja.

SADRŽAJ

Vjerojatnost slučajnoga događaja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.8.2.

Interpretira podatke
povezane s novcem
te na osnovi toga
donosi odluke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Koristi se tečajnom listom.
 - Interpretira tečajnu listu (kupovni, srednji, prodajni tečaj).
 - Preračunava valute.
 - Opisuje pojam kamate na štednju i kamate na kredit na primjeru iz stvarnoga života.
 - Uspoređuje i tumači kamate na stambeni i gotovinski kredit.
 - Interpretira otplatnu tablicu kredita preuzetu s mrežnih stranica banke za zadane rokove.
 - Na temelju podataka s mrežnih stranica banke računa omjer (postotak) novčanoga iznosa koji je vratio otplatom kredita i kreditnoga zaduženja.
 - Donosi odluke na temelju analiziranih podataka.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam kamate na štednju i kamate na kredit na primjeru iz stvarnoga života.
- Uspoređuje i tumači kamate na stambeni i gotovinski kredit.

SADRŽAJ

Novac. Kamate na štednju. Krediti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja, nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.

Primjenjuje
kompoziciju
preslikavanja
u ravni.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire dva preslikavanja u ravni i konstruira njihovu kompoziciju. Obrazlaže postupak i svojstva kompozicije preslikavanja u ravni.
- Kreira motiv zadanom kompozicijom više od dva preslikavanja.
- Određuje os simetrije, centar simetrije, vektor translacije, središte i kut rotacije u nacrtanoj kompoziciji.
- Analizira kompoziciju preslikavanja.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Kreira motiv zadanom kompozicijom preslikavanja.

IZBORNI ISHOD

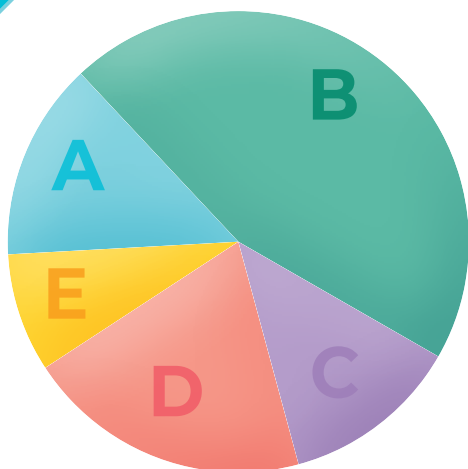
SADRŽAJ

Preslikavanja u ravni – osna i centralna simetrija, translacija i rotacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se izbornim ishodom želi dati mogućnost učiteljima i učenicima da realiziraju jednu važnu matematičku, geometrijsku temu – izometrije u ravni.





DOMENE A/ Brojevi
B/ Algebra i funkcije
C/ Oblik i prostor
D/ Mjerenje
E/ Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 10. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u devetoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1.
MAT SŠ E.1.1.

Računa s realnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Procjenjuje, zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost izraza s više računskih operacija i rješava jednostavne probleme uz procjenu rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Trgovina je naručila 700 kutija keksa. Dvadeset posto narudžbe je čajno pecivo, a tri sedmine narudžbe su keksi s čokoladom. Ostalo su napolitanke. Koliko je kutija pojedine vrste naručila trgovina?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.2.
MAT SŠ B.1.1.

Primjenjuje potencije
s cjelobrojnim
eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija te ih primjenjuje za pojednostavnjivanje izraza i povezuje ih s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje broj na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost jednostavnih brojevnih izraza s potencijama.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za bazu potencija u primjerima i zadacima koristiti se racionalnim brojevima. Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4.3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana.

Brzina svjetlosti je približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim izrazima
i algebarskim
razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja jednostavne algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze i kvadrira binome.
- Množi i dijeli jednostavne algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata. Rastav na faktore.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Pri računanju s algebarskim razlomcima ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju i primjeni pravila.
- Primjer jednostavnih algebarskih razlomaka: $\frac{24a^3 - 6ab^2}{8a^2 - 4ab}$, $\frac{3x^2 - 18x}{xy + y} \cdot \frac{4y}{6x - 36}$, $\frac{a}{2a - 4} - \frac{2}{a^2 - 2a}$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje proporcionalnost, postotke, linearne jednadžbe i sustave.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje proporcionalnost u primjerima iz života. Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi. Izražava jednu veličinu pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.

Prošireni sadržaj:

Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.

Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zapisuje zadani problem u obliku linearne jednadžbe ili sustava linearnih jednadžbi i rješava jednadžbu ili sustav jednadžbi.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

Prošireni sadržaj: Jednadžbe s parametrom. Linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavni problemi: povećanje/sniženje za određeni postotak, izračun postotka, primjena proporcionalnosti u jednome koraku, račun diobe, problemi koji se izravno svode na linearnu jednadžbu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje linearne nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
 - Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Prošireni sadržaj:
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznicom.

Prošireni sadržaj: Nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom:

$\frac{d+60s}{d} - \frac{d-40s}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a s širina.

- Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.
- Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.
- Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?
- Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5.
MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite
prikaze linearne
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju. Iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.

Prošireni sadržaj:

Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

Prošireni sadržaj: Graf funkcije apsolutne vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava funkcija, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje linearnu
funkciju pri rješava-
nju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

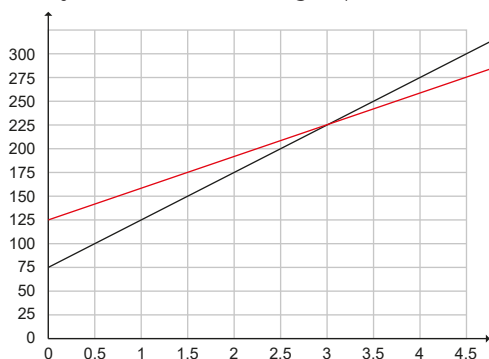
- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:



Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Prikazuje operacije
sa skupovima i
rješenja nejednadžbi
s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti. Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Zadani su skupovi brojeva: A je skup realnih brojeva manjih ili jednakih 3, a B je skup realnih brojeva većih od 3 i manjih od 15.

Zapišite skupove s pomoću intervala i prikažite ih na brojevnome pravcu.

Za svaku tvrdnju odredite je li točna ili netočna i obrazložite:

$$3 \in A; 3 \in B; A \cup B = \langle -\infty, 15 \rangle; A \cap B = \{3\}; A \setminus B = A$$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i
analizira položaj
karakterističnih
točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta. Uočava da težište dijeli težišnicu u omjeru 2 : 1.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.

Prošireni sadržaj:

Otkriva formule za površinu trokuta s polumjerom upisane i opisane kružnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta.

Prošireni sadržaj: Formule za površinu trokuta s polumjerom upisane i opisane kružnice.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2.
MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
 - Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
 - Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
 - Rješavajući primjere zadataka upoznaje povijest matematike.
- Prošireni sadržaj:
Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
Crte iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta.
Primjene sukladnosti i sličnosti.
Prošireni sadržaj: Euklidov poučak.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Objasnite kako je Tales s pomoću sjene izmjerio visinu piramide.
Izračunajte na taj način visinu neke građevine ili stabla u svojoj okolini.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, romb).
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje problema u planimetriji (paralelogram, trapez, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.
Prošireni sadržaj: Primjena trigonometrijskih omjera na paralelogram, trapez i deltoid.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavni problemi: problemi koji se izravno svode na pravokutni trokut, problemi s likovima koji se rješavaju izravno, uočavanjem pravokutnoga trokuta.
Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.1.2.

Barata podacima prikazanima na različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
 - Određuje srednje vrijednosti (mod, medijan, donji i gornji kvartil) te standardnu devijaciju.
 - Crta brkatu kutiju.
- Korelacija s Geografijom, Informatikom, Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i prikazuje podatke grafički te iščitava podatke iz zadanoga grafičkog prikaza.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1. MAT SŠ D.1.

Računa s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
 - Računa s vektorima (zbira, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini te u koordinatnome sustavu određuje duljinu vektora.
 - Prikazuje vektor kao linearnu kombinaciju vektora.
- Prošireni sadržaj:
Računa mjeru kuta između vektora.

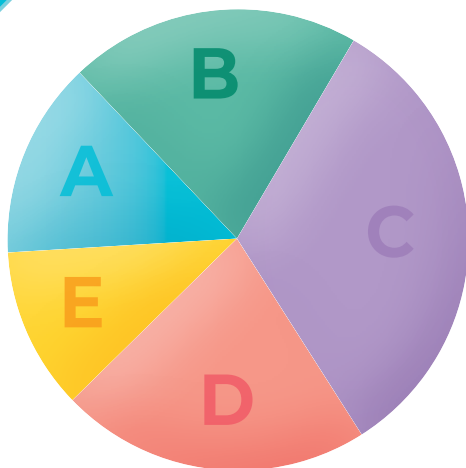
IZBORNI ISHOD

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor i odnose između dvaju vektora, crta vektore, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu i računa duljinu vektora.

SADRŽAJ

Vektori. Operacije s vektorima. Vektori u koordinatnome sustavu. Linearna kombinacija vektora. Prošireni sadržaj: Kut između vektora.



DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 11. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u desetoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena koristeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Djelomično korjenjuje izraz.

Prošireni sadržaj:

Racionalizira nazivnik razlomka.

Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje s pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Imaginarna jedinica.

Prošireni sadržaj: Racionalizacija nazivnika.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati približnu vrijednost nenegativnoga korijena služeći se džepnim računalom.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru: $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$

Primjer izraza s drugim korijenom: $\sqrt{3} + 3\sqrt{2} - 3\sqrt{3} + 4\sqrt{2}, \sqrt{3}(2 - \sqrt{3}), (3 - 2\sqrt{2})^2$

Primjer izraza s trećim korijenom: $\sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{2} - 3\sqrt[3]{3} + 4\sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{3}(2 - \sqrt[3]{9}), (3 - 2\sqrt[3]{4})^2$

Prošireni sadržaj: Racionalizirati nazivnik razlomka oblika $\frac{a + \sqrt{b}}{\sqrt{c}}, a, b, c \in \mathbb{N}$



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.1.

Rješava i
primjenjuje
kvadratnu
jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire metodu i rješava kvadratne jednadžbe s racionalnim koeficijentima.
- Primjenjuje diskriminantu pri određivanju prirode rješenja kvadratne jednadžbe.
- Faktorizira trinom.
- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje Viëteove formule.

Korelacija s Fizikom i Informatikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu i provjerava rješenja te argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Diskriminanta kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj: Viëteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu: bikvadratne jednadžbe,

sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax+b} = cx+d$

Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

Primjer: Ne rješavajući jednadžbu $3x^2 + 4x - 1 = 0$, odredite prirodu rješenja te jednadžbe.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja.
- Računski određuje domen jednostavnih racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Prepoznaje bijekciju između skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te objašnjava pojam funkcije.

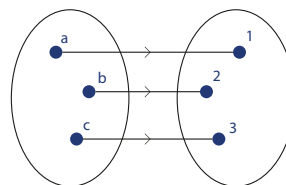
SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Bijekcija.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Bijekciju definirati i prepoznati na primjerima skupova prikazanih Vennovim dijagramima.
- Sliku funkcije odrediti računski samo za linearne i kvadratne funkcije
- Jednostavne racionalne funkcije oblika su $f(x) = \frac{a}{bx+c}$
- Jednostavne iracionalne funkcije oblika su $f(x) = \sqrt{ax+b}$
- Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.3. MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije i objašnjava bijekciju.
- Skicira graf inverzne funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Funkcije prikazuje grafički te na grafičkom prikazu određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Grafički prikazati funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .
- Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.
- Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.4. MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Očitava točke s grafa funkcije.
- Rješava jednostavne kvadratne nejednadžbe.
- Pri grafičkome prikazivanju kvadratne funkcije objašnjava oblik funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

Prošireni sadržaj:

Određuje funkciju iz grafa.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Za koeficijente kvadratne funkcije u primjerima i zadacima koristiti racionalne brojeve.

Učenik će grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati

kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će se proizvoda prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Jednostavne kvadratne nejednadžbe oblika $ax^2 + bx + c > 0$, $ax^2 + bx + c \geq 0$, $ax^2 + bx + c < 0$, $ax^2 + bx + c \leq 0$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3.
MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje
znanja o
kružnici i
krugu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu središnjem kutu pri dokazu Talesova poučka.
 - Konstruira tangentu na kružnicu.
 - S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka i površinu kružnoga isječka.
 - Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.
- Prošireni sadržaj:
Računa površinu kružnoga odsječka.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje elemente kružnice i kruga, prikazuje ih u ravnini i konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk i kružni isječek. Poučak o obodnome i središnjemu kutu. Prošireni sadržaj: Površina kružnoga odsječka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazlagati formule.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4.
MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje
poučak o sinusima i
poučak o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
 - Računa površinu trokuta.
 - Primjenjuje poučke u problemskim zadacima.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje poučke u stereometriji.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje odgovarajući poučak za računanje elemenata trokuta i argumentira svoj izbor.

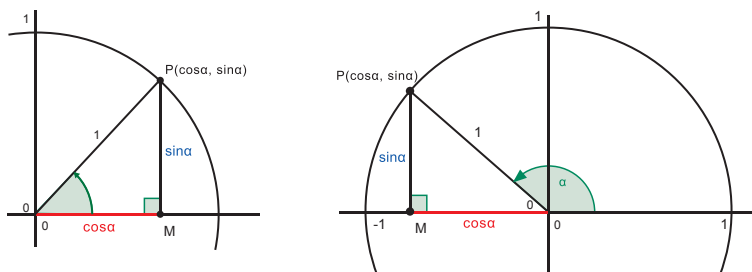
SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji. Prošireni sadržaj: Primjena u stereometriji.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule. Izostaviti zadatke određivanja elemenata trokuta na temelju zadanih dviju stranica i kuta nasuprot manjoj od njih dviju.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj
pravaca i ravnina u
prostoru i računa
udaljenost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina u paralelnome položaju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti primijeniti ranije stečena znanja (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen
i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje uspravnu prizmu (četverostrana, pravilna šesterostrana), piramidu (četverostrana, pravilna šesterostrana), valjak, stožac i kuglu.
 - Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) prizme, valjka, piramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.
- Prošireni sadržaj:
Prepoznaje i opisuje Platonova tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu te računa volumen i oplošje prizme i valjka.



SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen geometrijskih tijela.

Prošireni sadržaj: Platonova tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima.

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/ stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i visine.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA
MAT SŠ E.2.1. Primjenjuje vjerojatnost.	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje siguran i nemoguć događaj. • Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti. • Određuje geometrijsku vjerojatnost. <p>ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

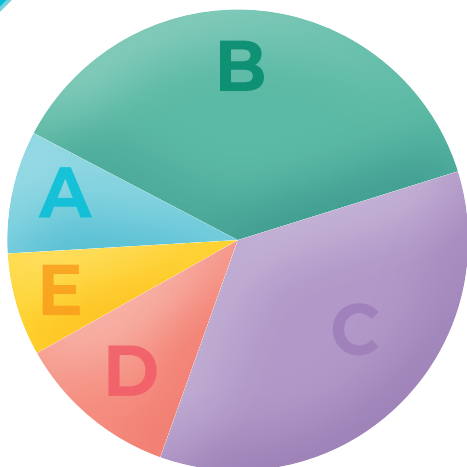
SADRŽAJ

Vjerojatnost. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA
MAT SŠ A.2. Računa i interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.	<ul style="list-style-type: none"> • Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini. • Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve. • Određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja. • Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva. <p>ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini. • Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve te uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.
IZBORNI ISHOD	

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Modul kompleksnoga broja. Gaussova ravnina.



DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 12. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost potencija racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnog eksponenta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2.
MAT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponecijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = b \cdot a^x, f(x) = \log_a x$$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje prirodni logaritam.

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim

i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija iz njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije rabeći pravac $y = x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.
MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponecijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponencijalnom i
logaritamskom
jednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti jednostavnih logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje trigonometrijske identitete.

Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskažuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx , osi kotangensa s $ctgx$.

Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6. MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x,$$

$$f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \cos(bx + c) + d.$$

Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija

$$f(x) = A \sin(bx),$$

$$f(x) = A \cos(bx).$$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad u kojemu će crtati grafove trigonometrijskih funkcija (od početka se koristeći brojevnom kružnicom, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$D(t) = \frac{K}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12$, pri čemu je t dan u godini ($t = 0$ je 1. siječnja), konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

a) Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku ($K = 6$)?

b) Koji dan u veljači traje 11 sati?

c) Koji je dan najkraći, a koji najdulji?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osnovne trigonometrijske jednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:
 $A \sin(bx + c) + d = 0$,
 $A \cos(bx + c) + d = 0$.

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer:

U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6.
MAT SŠ D.3.1.

Računa s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i koristi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.

Prošireni sadržaj:

Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) prikazanima na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora.

Okomiti vektori.

Prošireni sadržaj: Linearna kombinacija vektora.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje ga s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje pravac regresije.

Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca.

Prošireni sadržaj: Pravac regresije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice određuje središte i polumjer kružnice.

Prošireni sadržaj: Ispituje međusobni položaj pravca i kružnice.

Određuje tangentu na kružnicu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno, iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

SADRŽAJ

Prošireni sadržaji: Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta na kružnicu.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.1.

Bira strategiju i
rješava problem
rabeći
kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje binomnu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

Prošireni sadržaj: Binomna formula.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.
MAT SŠ C.3.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno. Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaji:

Konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.

Crtice iz povijesti – čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i skicira elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

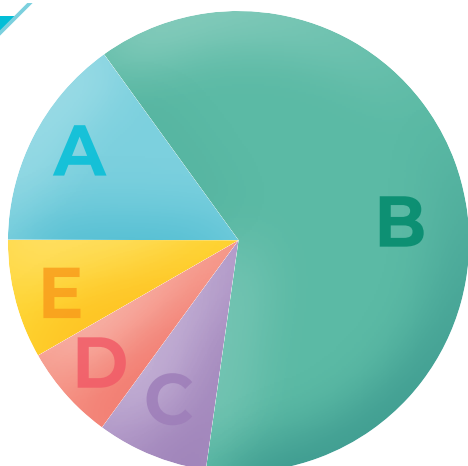
IZBORNI ISHOD

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaji: Konstrukcija elipse, hiperbole i parabole.





- DOMENE**
- A / Brojevi
 - B / Algebra i funkcije
 - C / Oblik i prostor
 - D / Mjerenje
 - E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 13. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u dvanaestoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
 - Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja.
- Prošireni sadržaj:
Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
 - Zbraja, oduzima, množi i potencira kompleksne brojeve u odgovarajućemu obliku, po potrebi koristeći se De Moivreovom formulom.
- Prošireni sadržaj:
Korjenjuje kompleksne brojeve.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima.

Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

Prošireni sadržaj: Korijen kompleksnoga broja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3. MAT SŠ C.4.1.

Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini..

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
 - Rješenja jednostavnih jednačbi i nejednačbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
 - Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Prošireni sadržaj:
Rješenja jednačbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini i uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavne jednačbe i nejednačbe: $R(z) = 2$, $\text{Im}(z) < 3$, $|z| = 2$, $|z| \geq 3$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa:

Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnju kamatu. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4000 kn i da ušteđevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova ušteđevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa
limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje neprekidno ukamaćivanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te pojam limesa niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamaćivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamične geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Analizira
svojstva
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost /heparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost funkcije).
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje neka svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/heparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Određuje limese funkcija, primjerice $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x-3}, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}, \lim_{x \rightarrow \infty} a^x$



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki. Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim situacijama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji za jednostavne funkcije (linearnu, kvadratnu), navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta, određuje tangentu na graf jednostavne funkcije.
- Rješava problemske zadatke rabeći derivaciju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Tangenta na graf funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$.

Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta;
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.



MAT SŠ B.4.7.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

- U zadatcima s polinomima i racionalnim funkcijama (polinomi najviše 2. stupnja u brojniku i nazivniku), određuje domen, nultočke (po mogućnosti), stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije (polinoma), ispituje postojanje ekstrema.
 - Određuje tijek funkcije i crta graf.
- Prošireni sadržaj:
Određuje asimptote.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije temeljem svojstava određenih s pomoću derivacije funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremiti). Tijek funkcije.

Primjena derivacije.

Prošireni sadržaj: Asimptote.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano računa vjerojatnost.

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te Vennovim dijagramom.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost. Korelacija s Logikom i Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

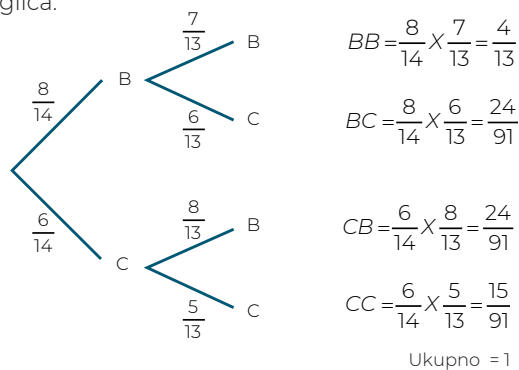
Povezati De Morganove zakone sa sadržajima predmeta Logika.

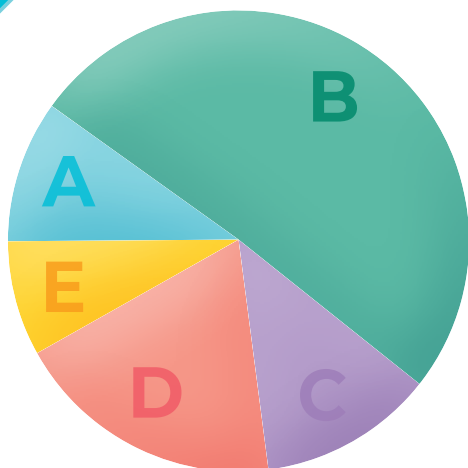
Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 14. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u devetoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. **MAT SŠ B.1.1.**

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnihih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavnjivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednosti jednostavnih brojevnihih izraza s potencijama te primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenome zapisu.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za bazu potencija u primjerima i zadacima rabiti racionalne brojeve.

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4.3 svjetlosne godine. Koliko ta udaljenost iznosi u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana.

Brzina je svjetlosti približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim izrazima
i algebarskim
razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze, kvadrira i kubira binome.
- Množi i dijeli algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim razlomcima ne treba inzistirati na složenim zadatcima, već na razumijevanju i primjeni pravila.

Primjer jednostavnih algebarskih razlomaka: $\frac{24a^3 - 6ab^2}{8a^2 - 4ab}$, $\frac{3x^2 - 18x}{xy + y}$, $\frac{4y}{6x - 36}$, $\frac{a}{2a - 4}$, $\frac{2}{a^2 - 2a}$

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.
- U jednakosti izražava jednu veličinu s pomoću drugih.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom. Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60\text{š}}{d} - \frac{d-40\text{š}}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a š širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5.
MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite
prikaze linearne
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

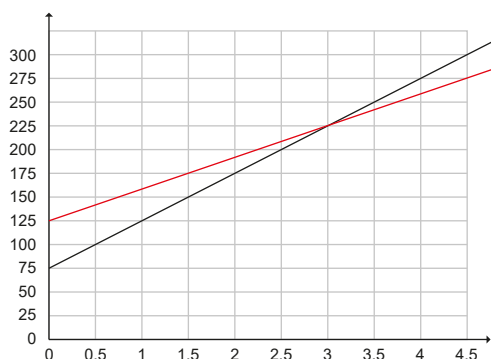
- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:



Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti. Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu, težišnicu te karakteristične točke trokuta.
- Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.

Prošireni sadržaj:

Otkriva Eulerov pravac. Crtice iz povijesti – Euler.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta.

Prošireni sadržaj: Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ C.1.2.
MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Rješavajući primjere zadataka, upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.
- Crtice iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta.

Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje
trigonometrijske
omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, pravilni mnogokut, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnome i jednakostraničnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Za istraživanje i crtanje koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.
- Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno.
- Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^\circ 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^\circ 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon dva sata leta.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podacima
prikazanima na
različite načina.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke te određuje i interpretira srednje vrijednosti.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer:

Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.

Računa s realnim brojevima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Procjenjuje, zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost izraza s više računskih operacija i rješava jednostavne probleme uz procjenu rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.
MAT SŠ D.1.

Računa s vektorima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

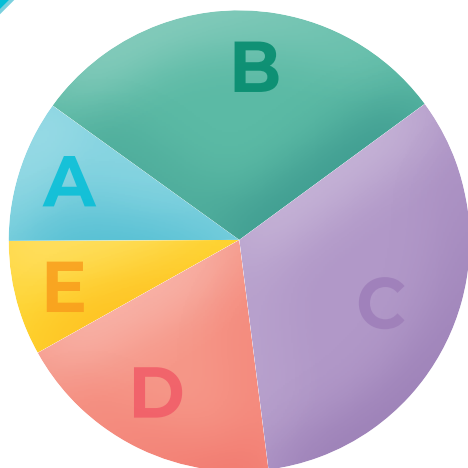
- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
 - Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora.
 - Prikazuje vektor kao linearnu kombinaciju vektora.
- Prošireni sadržaj:
Računa mjeru kuta između vektora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor i odnose između dvaju vektora, crta vektore, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu i računa duljinu vektora.

SADRŽAJ

Vektori. Operacije s vektorima. Vektori u koordinatnome sustavu. Linearna kombinacija vektora. Prošireni sadržaj: Mjera kuta između vektora.



DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 15. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u desetoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Kvadrira binom s drugim i trećim korijenom.
- Djelomično korjenjuje izraz.
- Racionalizira nazivnik razlomka.

Prošireni sadržaj:

Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje s pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednost nenegativnoga korijena koristeći se džepnim računalom.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$

Primjer izraza s drugim korijenom: $\sqrt{3} + 3\sqrt{2} - 3\sqrt{3} + 4\sqrt{2}, \sqrt{3}(2 - \sqrt{3}), (3 - 2\sqrt{2})^2$

Primjer izraza s trećim korijenom: $\sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{2} - 3\sqrt[3]{3} + 4\sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{3}(2 - \sqrt[3]{9}), (3 - 2\sqrt[3]{4})^2$

Prošireni sadržaj: Racionalizirati nazivnik razlomka oblika $\frac{a + \sqrt{b}}{\sqrt{c}}, a, b, c \in \mathbb{N}$

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.1.

Rješava i
primjenjuje
kvadratnu
jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Bira metodu i rješava kvadratne jednadžbe s realnim koeficijentima.
 - Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
 - Faktorizira trinom.
 - Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.
- Korelacija s Fizikom i Informatikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu i provjerava rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Jednadžbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnoga ishoda:

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu: bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu, jednostavne jednadžbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax+b} = cx+d$

Primjer: Riješite jednadžbu $\frac{2x^2-6x+7}{x-3} = \frac{x^2-x-1}{x-3}$

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2. AT SŠ B.2.2.

Primjenjuje
diskriminantu
kvadratne jednadžbe
i Vièteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednadžbe.
- Argumentira prirodu rješenja.
- Primjenjuje Vièteove formule i diskriminantu u složenijim zadacima određivanja koeficijenata.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednadžbe. Vièteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednadžbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentiraj prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m , jednadžba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primjenjuje Vièteove formule.

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednadžbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$

a) $x_1^2 + x_2^2$

b) jednadžbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednadžbe.

Primjena diskriminante u složenijim zadacima: Za koje vrijednosti realnoga parametra m , jednadžba $m(x+1)^2 = x(m-1)$ nema realna rješenja?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.3.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja.
- Računski određuje domenu jednostavnih racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Prepoznaje bijekciju između skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te objašnjava pojam funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima. Bijekciju definirati i prepoznati na primjerima skupova prikazanih Vennovim dijagramima. Sliku funkcije odrediti računski samo za linearne i kvadratne funkcije. Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja. Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.4.
MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$
- Na grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije i objašnjava bijekciju.
- Skicira inverznu funkciju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje funkcije te na grafičkome prikazu određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x . Inverznu funkciju skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



MAT SŠ B.2.5.
MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu
funkciju.

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju. Očitava točke s grafa funkcije.
- Objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Određuje funkcije iz grafa.
- Rješava kvadratne nejednadžbe.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju i objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Za koeficijente kvadratne funkcije u primjerima i zadacima koristiti racionalne brojeve.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = \frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$ gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje
znanja o krugu i
kružnici.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- Konstruira tangentu na kružnicu.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elemente kružnice i kruga, prikazuje ih u ravnini i konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječek. Poučak o obodnome i središnjemu kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazložiti formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
 - Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja.
 - Primjenjuje poučak o kosinusu. Računa površinu proizvoljnoga trokuta.
 - Primjenjuje poučke u planimetriji i problemskim zadacima.
- Prošireni sadržaji:
Primjenjuje poučke u stereometriji.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

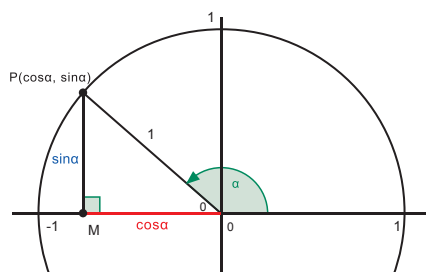
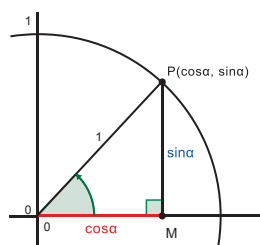
- Primjenjuje odgovarajući poučak za računanje elemenata trokuta i argumentira svoj izbor.

SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji. Prošireni sadržaji: Primjena u stereometriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5.
MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj
pravaca i ravnina u
prostoru i računa
udaljenost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima.

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti primijeniti ranije stečena znanja (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6.
MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen
i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje uspravnu prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
 - Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) prizme, valjka, piramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.
- Prošireni sadržaj:
Prepoznaje i opisuje Arhimedova tijela i Platonova tijela.
Računa elemente krnjih tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu te računa volumen i oplošje prizme, valjka i kugle rabeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela.

Prošireni sadržaj: Arhimedova tijela. Platonova tijela. Krnja tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje
vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.

Računa i interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve.
- Određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

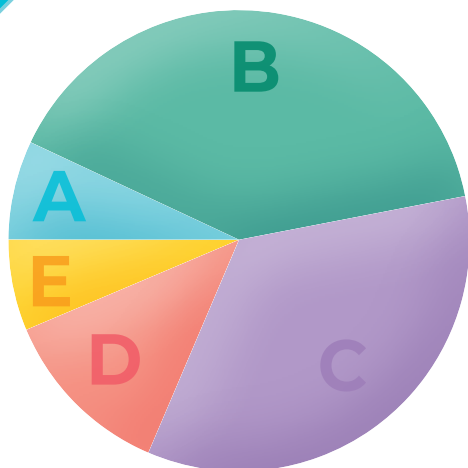
- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

IZBORNI ISHOD

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Gaussova ravnina.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 16. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost potencija racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Pojam korijena. Potencije racionalnoga eksponenta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. **MAT SŠ C.3.1.**

Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = a^x + c,$$

$$f(x) = a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x,$$

$$f(x) = \log_a x, f(x) = \log_a x + c,$$

$$f(x) = \log_a (x + c).$$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje prirodni logaritam.

Crtice iz povijesti – Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.
Prošireni sadržaj: Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija iz njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći pravac $y = x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. **MAT SŠ C.3.2.**

Primjenjuje
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti – Briggsve i Napierove logaritamske tablice.
Korelacija s Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.
Prošireni sadržaj: Briggsve i Napierove logaritamske tablice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponencijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje trigonometrijske identitete.

Crtice iz povijesti – podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskazuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici

i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx ,

osi kotangensa s $ctgx$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost

i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija.

Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se rabe pri računanju (stupnjevi, radijani).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x,$$

$$f(x) = tgx, f(x) = ctgx,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \cos(bx + c) + d,$$

Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:

$$f(x) = A \sin(bx),$$

$$f(x) = A \cos(bx).$$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno.

Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini } (t = 0 \text{ je 1. siječnja}).$$

Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:

$$A \sin(bx + c) + d = 0, \quad A \cos(bx + c) + d = 0,$$

$$A \tan(bx + c) + d = 0, \quad A \cot(bx + c) + d = 0$$

i nejednadžbe: primjerice:

$$\sin x < a, \cos x \leq a, \tan x > a, \cot x \geq 0, \quad A \sin(bx + c) + d \geq 0,$$

$$A \cos(bx + c) + d < 0, \quad A \tan(bx + c) + d \geq 0$$



SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanima na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9. MAT SŠ C.3.7. MAT SŠ D.3.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
 - Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje ga s koeficijentom smjera.
 - Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
 - Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje pravac regresije.
Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca.

Prošireni sadržaj: Pravac regresije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
 - Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
 - Iz općega oblika jednadžbe kružnice prelazi u kanonski oblik i obratno.
 - Ispituje međusobni položaj kružnice i pravca.
- Prošireni sadržaj:**
Određuje tangentu na kružnicu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno, iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice. Pravac i kružnica.

Prošireni sadržaji: Tangenta na kružnicu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno. Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.
- Prošireni sadržaji:**
Konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.
Crtice iz povijesti - čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaji: Konstrukcija elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

MAT SŠ E.3.1.

Odabire
strategiju i rješava
problem rabeći
kombinatoriku.

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

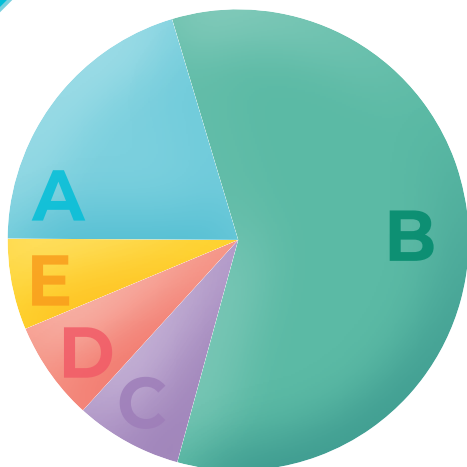
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 17. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u dvanaestoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
 - Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja.
- Prošireni sadržaj:
Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2. **MAT SŠ B.4.1.**

Dokazuje tvrdnje
matematičkom
indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
 - Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje binomnu formulu.
Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje postupak i nabroja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.

SADRŽAJ

Matematička indukcija.

Prošireni sadržaj: Binomna formula

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}, \forall n \in \mathbb{N}$

Vrlo dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in \mathbb{N}$

Iznimna razina: Dokažite $3 \mid 5^n + 2^{n+1}, \forall n \in \mathbb{N}$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva ($\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$) skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, po potrebi primjenjujući De Moivreovu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1.

Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Rješenja jednadžbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini.
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavne jednadžbe i nejednadžbe: $\operatorname{Re}(z) = 2, \operatorname{Im}(z) < 3, |z| = 2, |z| \geq 3$.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekurzivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa:

Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnju kamatu. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4000 kn i da ušteđevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova ušteđevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Računa limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje neprekidno ukamaćivanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te pojam limesa niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamaćivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamične geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira svojstva
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomen, sliku, rast/pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, rast/pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Određuje limese funkcija, primjerice $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x-3}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} a^x$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki. Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Primjenjuje
derivaciju funkcije
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije.
- Određuje tangentu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$.

Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, ekstreme, konveksnost/konkavnost, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije temeljem svojstava određenih s pomoću derivacije funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije. Primjena derivacije funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost.

Prošireni sadržaj:

Određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.

Korelacija s Logikom i Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

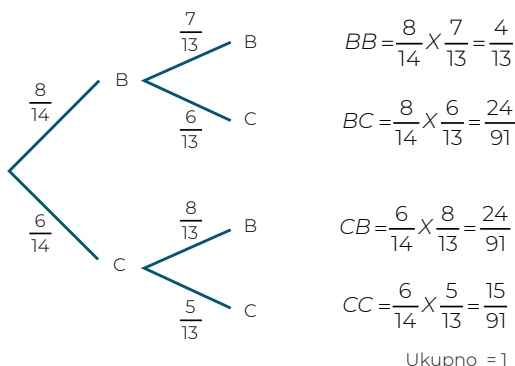
SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

Prošireni sadržaj: Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone sa sadržajima predmeta Logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.
- Koristiti se vjerojatnosnim stablom. Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica. Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4. MAT SŠ D.4.

Primjenjuje računanje površine ispod grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Izračunava površinu ispod grafa jednostavnih funkcija rabeći Newton-Leibnizovu formulu i tablicu neodređenih integrala.

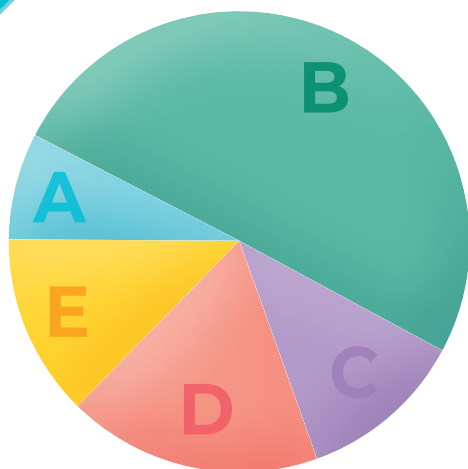
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa površinu ispod grafa funkcije u jednostavnim situacijama.

IZBORNI ISHOD

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Površina ispod grafa funkcije.



DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 18. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u devetoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. **MAT SŠ B.1.1.**

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevni izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavnjivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednosti jednostavnih brojevni izraza s potencijama te primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenome zapisu.

150

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4,3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana.

Brzina je svjetlosti približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim izrazima
i algebarskim
razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze, kvadrira i kubira binome.
- Množi i dijeli algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.
- U jednakosti izražava jednu veličinu s pomoću drugih.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postoci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
diofantske
jednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava homogene i linearne diofantske jednadžbe.
- Rješava nelinearnu diofantsku jednadžbu odgovarajućom metodom (umnoška, kvocijenta, parnosti...).
- Probleme iz matematike i stvarnoga konteksta zapisuje i rješava diofantskim jednadžbama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne diofantske jednadžbe.

SADRŽAJ

Diofantske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Odredite koeficijente pojedinih kemijskih tvari koje sudjeluju u reakciji:



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom.

Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60\text{š}}{d} - \frac{d-40\text{š}}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a š širina.

- Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.
- Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.
- Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?
- Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6
MAT SŠ D.1.1

Povezuje različite
prikaze linearne
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

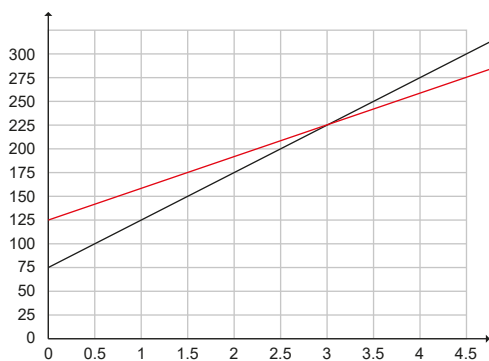
- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:



Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih iz grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.8.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti.
- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta. Uočava svojstva težišta.
 - Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
 - Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.
- Prošireni sadržaj: Otkriva Eulerov pravac. Crtice iz povijesti – Euler.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta.

Prošireni sadržaj: Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti
dužina i sličnost
trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Rješavajući primjere zadataka, upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.
- Crtice iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje
trigonometrijske
omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, mnogokut, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnome i jednakostraničnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno.

Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^{\circ} 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^{\circ} 24'$.

Odredite udaljenost aviona nakon dva sata leta.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podacima
prikazanima na
različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke te određuje i interpretira srednje vrijednosti.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.
- Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.
- Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).
- Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.
- Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Primjenjuje
normalnu razdiobu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta krivulju normalne razdiobe, opisuje razdiobu podataka ispod krivulje, rješava probleme s normalnom razdiobom.

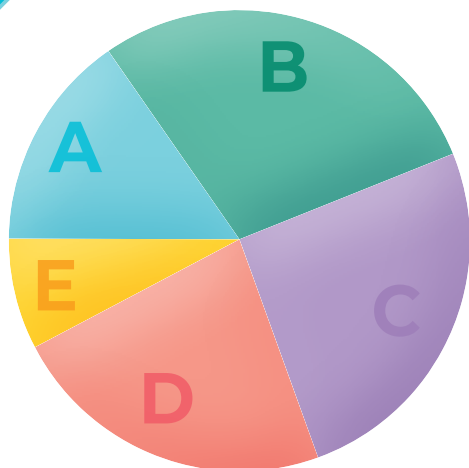
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i grafički prikazuje normalnu razdiobu. Rješava zadatak uz zadanu aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

SADRŽAJ

Krivulja normalne razdiobe.





- DOMENE**
- A / Brojevi
 - B / Algebra i funkcije
 - C / Oblik i prostor
 - D / Mjerenje
 - E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 19. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u desetoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Kvadrira i kubira binom s drugim i trećim korijenom.
- Djelomično korjenjuje izraz.
- Racionalizira nazivnik razlomka.
- Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$

Primjer racionalizacije nazivnika: a) s drugim korijenima $\frac{3+\sqrt{3}}{\sqrt{2}+\sqrt{5}}$ b) s trećim korijenom: $\frac{1}{\sqrt[3]{4}}$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2.
MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje matrice
i determinante.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje matricu te navodi primjere matrica, uključujući nulmatricu, jediničnu matricu, kvadratnu matricu, gornjotrokutastu i donjotrokutastu matricu.
 - Sustav linearnih jednačbi rješava Cramerovom metodom.
 - Utvrđuje i objašnjava postojanje rješenja sustava linearnih jednačbi.
- Prošireni sadržaj: Primjenjuje Gauss-Jordanovu metodu eliminacije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja i množi matrice te množi matricu realnim brojem.
- Računa determinantu matrice drugoga i trećeg reda.

SADRŽAJ

Matrice i determinante. Primjena na sustave linearnih jednačbi.

Prošireni sadržaj: Gauss-Jordanova metoda eliminacije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Rješava i primjenjuje
kvadratnu
jednačbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Bira metodu i rješava kvadratne jednačbe s realnim ili općim koeficijentima.
 - Rješava kvadratne jednačbe s općim koeficijentima.
 - Faktorizira trinom.
 - Rješava jednačbe koje se svode na kvadratnu jednačbu.
 - Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.
- Korelacija s Fizikom i Informatikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednačbu i provjerava rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednačba. Jednačbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati kvadratnu jednačbu s općim koeficijentima.

Primjer: Riješite jednačbu $x^2 - (b + 3a)x + 3a^2 - 2b^2 + 3ab = 0$

Jednačbe koje se svode na kvadratnu jednačbu su bikvadratne jednačbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednačbu, jednačbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednačbe oblika

$$\sqrt{ax+b} = cx+d$$



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.3. MAT SŠ B.2.3.

Primjenjuje
diskriminantu
kvadratne jednadžbe
i Viëteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednadžbe.
- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.
- Primjenjuje Viëteove formule.

Prošireni sadržaj: Crtice iz povijesti – Viëte

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednadžbe. Viëteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednadžbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentirajte prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednadžba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primijeniti Viëteove formule.

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednadžbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$ odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$

b) $\frac{1}{x_1^4} + \frac{1}{x_2^4}$

c) jednadžbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednadžbe

d) koliki bi trebao biti linearni koeficijent da bi rješenja bila suprotnoga predznaka?

Primjena diskriminante u složenijim zadacima:

Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednadžba $m(x + 1)^2 = x(m - 1)$ nema realna rješenja?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.4.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja ili algebarskoga izraza.
- Određuje funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.
- Određuje kompoziciju funkcija.
- Računski određuje domen racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Daje primjere bijekcija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te objašnjava pojam funkcije.
- Određuje kompoziciju funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Kompozicija funkcija. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odrediti funkcijsku vrijednost funkcije uvrštavanjem brojčanoga ili algebarskoga izraza.

Odrediti kompoziciju funkcija.

Primjer: Odredite $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$ i $(f \circ g \circ f)(x)$, ako je $f(x) = x^2 - x + 3$ i $g(x) = x + 2$.

Odrediti funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.

Primjer: Odredite $f(x)$ ako je $f(x-1) = x^2 + 3x - 1$

Definirati bijekciju i dati primjer koristeći se Vennovim dijagramima.

Sliku funkcije određivati računski samo za linearne

i kvadratne funkcije.

Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom

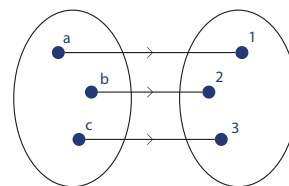
maksimalno drugoga stupnja.

Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom

maksimalno drugoga stupnja.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim

i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.5. MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički
prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$
- Na danome grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije te utvrđuje i objašnjava bijektivnost.
- Skicira graf inverzne funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje funkcije te na grafičkome prikazu određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije. Graf inverzne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$, $f(x) = \sqrt{x}$

određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .

Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Na grafu kvadratne funkcije zahtijevati od učenika da odrede domenu,

sliku funkciju te je li funkcija injektivna, surjektivna ili bijektivna.



MAT SŠ B.2.6.
MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Određuje funkcije iz grafa.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju. Očitava točke s grafa funkcije.
- Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Rješava kvadratne i racionalne nejednadžbe.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju i objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne i iracionalne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_T)^2 + y_T$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$ gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Primjer racionalne nejednadžbe: $\frac{2-x}{3+x} > 0, \frac{2-x}{x^2-3x+4} \leq 0$



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3.
MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o
krugu i kružnici.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravnini. Konstruira tangentu na kružnicu.
- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz zadanih elemenata računa elemente kružnice i kruga te konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječek. Poučak o obodnom i središnjem kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati, obrazlagati i dokazivati formule.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4.
MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja. Primjenjuje poučak o kosinusu.
- Računa površinu trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji, stereometriji i problemskim zadacima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

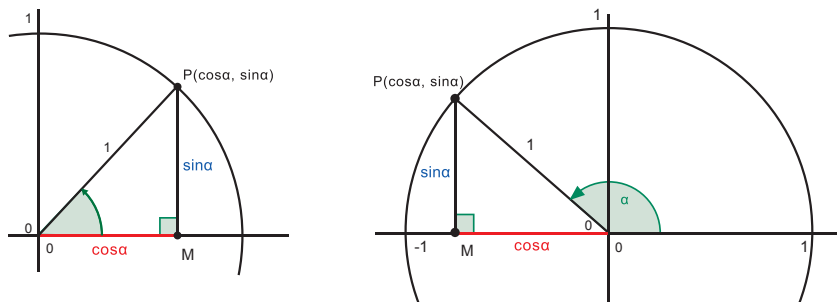
SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Primjer zadatka za zadovoljavajuću razinu: Odredite nepoznate stranice i kutove trokuta te površinu trokuta ako je $a = 5$, $b = 8.2$, $\gamma = 57^\circ$. Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru, računa udaljenost i mjeru kuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.
- Računa mjeru kuta između dvaju pravca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti koristiti se dosad stečenim znanjima (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...). Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima i poučka o kosinusu.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6.
MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen
i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i skicira prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
- Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) uspravnih i kosih prizmi, valjaka, piramida, stožaca te kugle i rotacijskih tijela.

Prošireni sadržaj:

Prepoznaje i opisuje Arhimedova tijela i Platonova tijela.
Računa elemente krnjih tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa volumen i oplošje prizme, piramide, valjka, stošca, kugle i dijelova kugle rabeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih i krnjih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela.

Prošireni sadržaj: Arhimedova tijela. Platonova tijela. Kosa tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje
vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

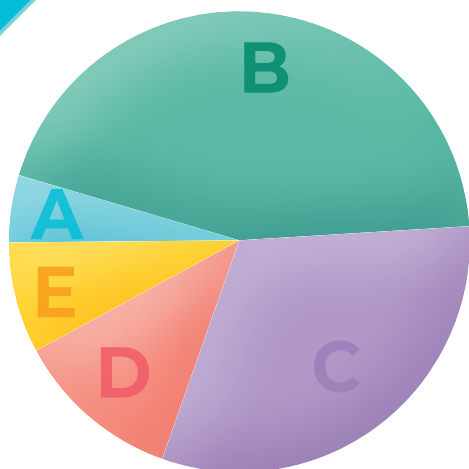
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerjenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 20. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa približne vrijednosti korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući pravila za računanje s potencijama.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta:

Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1.41}$ kvadratnih milja.

- Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2.
AT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, kodomen, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = a^x + c$$

$$f(x) = a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x$$

$$f(x) = \log_a x, f(x) = \log_a x + c$$

$$f(x) = \log_a(x + c)$$

- Primjenjuje prirodni logaritam.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti – Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.
- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnog ishoda: Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija putem njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.
MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti – Briggsove i Napierove logaritamske tablice

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponecijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti – podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.
Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskažuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx , osi kotangensa s $ctgx$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se rabe pri računanju (stupnjevi, radijani).



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje
trigonometrijske
identitete.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa, koristeći osnovni trigonometrijski identitet, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje formule za trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.
Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Koristi se trigonometrijskim identitetima pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučki, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$, $\frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x$.

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x$, ako je $\cos x = -\frac{3}{5}$, $x \in \left(-\frac{3\pi}{2}, -\pi\right)$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
 - Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije
 $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$, $f(x) = \operatorname{tg} x$, $f(x) = \operatorname{ctg} x$,
 $f(x) = A \sin(bx + c) + d$, $f(x) = A \cos(bx + c) + d$,
 $f(x) = \operatorname{Atg}(bx)$, $f(x) = \operatorname{Actg}(bx)$
- Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira grafove i određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:
 $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$, $f(x) = \operatorname{Atg}(bx)$, $f(x) = \operatorname{Actg}(bx)$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevnemu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene. No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini } (t = 0 \text{ je 1. siječnja}).$$

Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:
 $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$,
 $A \tan(bx + c) + d = 0$, $A \cot(bx + c) + d = 0$
 i nejednadžbe: primjerice
 $\sin x < a$, $\cos x \leq a$, $\tan x > a$, $\cot x \geq 0$, $A \sin(bx + c) + d \geq 0$
 $A \cos(bx + c) + d < 0$, $A \tan(bx + c) + d \geq 0$

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednačbe i nejednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer primjene trigonometrijske jednačbe i nejednačbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- a) Koja će razina mora biti u 10 sati?
 - b) U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
 - c) U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?
-

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
 - Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
 - Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
 - Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
 - Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
 - Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).
-

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
 - Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) prikazanima na razne načine.
-

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora.



MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
 - Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
 - Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
 - Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
 - Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca.
 - Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka.
 - Dane podatke opisuje linearnom vezom, po mogućnosti uz uporabu tehnologije.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.
- Udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

$X(h)$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
$Y(bod)$	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

- Nacrtajte zadane podatke u koordinatnome sustavu i pravac regresije.
 - Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?
 - Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?
- Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi ili koncentrične kružnice).
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice izvodi središte i polumjer kružnice.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno.
- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje
jednadžbu tangente
kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice. Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice.
- Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice. Određuje jednadžbu normale.
- Određuje zajedničke tangente dviju kružnica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice te određuje jednadžbu tangente i normale kružnice.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13.
MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
 - Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.
- Prošireni sadržaji:
Crtice iz povijesti – čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Odabire
strategiju i rješava
problem rabeći
kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
 - Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
 - Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.
-

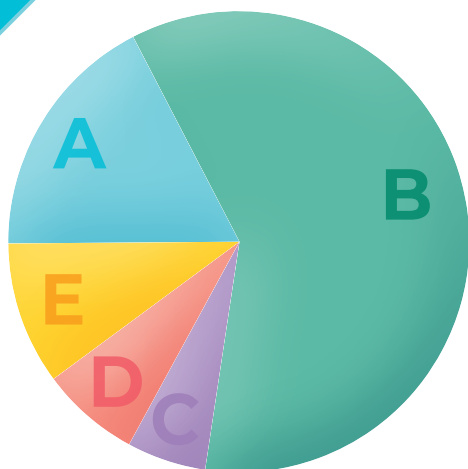
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.
-

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 21. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u dvanaestoj godini učenja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi aksiome polja realnih brojeva.
- Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

Prošireni sadržaj:

Analizira prebrojivost skupova N , Z i Q .

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2.
MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje
matematičkom
indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
 - Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.
 - Primjenjuje binomnu formulu.
- Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje postupak i nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.
- Primjenjuje binomnu formulu.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}, \forall n \in \mathbb{N}$

Vrlo dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in \mathbb{N}$

Iznimna razina: Dokažite $3 \mid 5^n + 2^{n+1}, \forall n \in \mathbb{N}_0$

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s
kompleksnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva $(\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R})$ skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima.

Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2., B.4.1.).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
 - Rješenja jednačbi i nejednačbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
 - Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
 - Rješenja jednačbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Prošireni sadržaj:
Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini.
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.
Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.
Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav.
Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.
U Gaussovoj ravnini prikazivati rješenja jednačbi i nejednačbi.
Na primjer, $z^5 = 2$, $|z + 2 - i| < 3$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekurzivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red.
Složeni kamatni račun.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva dokazati matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2., B.4.1.).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod B.4.3.).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i Zenonovim paradoksom o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij \approx 192 metra) ispred Ahileja.

Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad prestići kornjaču?

Primjer 2: Koristeći se zbrojem geometrijskoga reda, broj 2.35353535... zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakokraničnoga trokuta konstruiran je jednakokranični trokut, nad visinom toga novog jednakokraničnog trokuta konstruiran je jednakokranični trokut...

Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer 4: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon pet godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje
definiciju i svojstva
limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamaćivanju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergencijom niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

177

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira svojstva
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki. Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Primjenjuje
derivaciju funkcije
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije. Određuje tangentu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$.

Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, konveksnost/konkavnost, ekstreme, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije temeljem svojstava određenih s pomoću derivacije funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije. Primjena derivacije funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije s pomoću programa dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Računa neodređeni
integral.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije u računanju integrala.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Primjenjuje integral
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu.
- Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela s pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.
- Korelacija s Logikom i Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

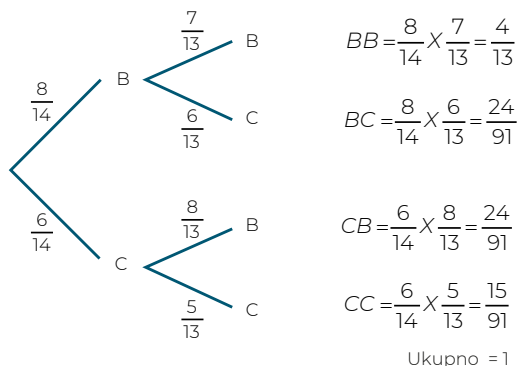


PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone sa sadržajima predmeta Logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja. Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti
i Bayesovu formulu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

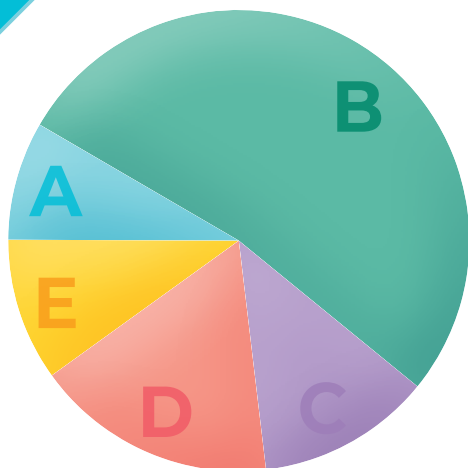
- Računa uvjetnu vjerojatnost.
 - Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa uvjetnu vjerojatnost i određuje vjerojatnosni prostor.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formulu.



DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 22. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u devetoj godini učenja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. **MAT SŠ B.1.1.**

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavnjivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednosti jednostavnih brojevnih izraza s potencijama te primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenome zapisu.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4,3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana. Brzina je svjetlosti približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim
izrazima i
algebarskim
razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavljuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze, kvadrira i kubira binome. Množi i dijeli algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života. Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi. U jednakosti izražava jednu veličinu s pomoću drugih.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
diofantske
jednadžbe.

- Rješava homogene i linearne diofantske jednadžbe.
- Rješava nelinearnu diofantsku jednadžbu prikladnom metodom (umnoška, kvocijenta, parnosti...).
- Probleme iz matematike i stvarnoga konteksta zapisuje i rješava diofantskim jednadžbama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

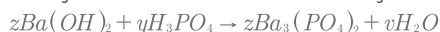
- Rješava linearne diofantske jednadžbe.

SADRŽAJ

Diofantske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Odredite koeficijente pojedinih kemijskih tvari koje sudjeluju u reakciji:



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ B.1.5.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom. Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnoga ishoda:

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60s}{d} - \frac{d-40s}{d}$, kojemu je d duljina lubanje, a s širina.

- Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.
- Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.
- Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?
- Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?



MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje
nejednakosti.

- Razlikuje aritmetičku, geometrijsku, harmonijsku i kvadratnu sredinu i zapisuje veze među njima.
- Primjenjuje razne metode u dokazivanju nejednakosti.
- Problemski zadatak modelira s pomoću nejednakosti i analizira rješenje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- VRazlikuje aritmetičku, geometrijsku, harmonijsku i kvadratnu sredinu te dokazuje jednostavne nejednakosti.

SADRŽAJ

Aritmetička, geometrijska, harmonijska i kvadratna sredina. Nejednakosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problemskoga zadatka: Biciklist je od mjesta A do mjesta B vozio prosječnom brzinom $v_1 km/h$ i odmah nastavio put natrag do mjesta A prosječnom brzinom $v_2 km/h$, $v_1 < v_2$. Dokažite da je prosječna brzina na cijelome putu manja od $\sqrt{v_1 v_2}$.

MAT SŠ B.1.7. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite
prikaze linearne
funkcije.

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.8.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

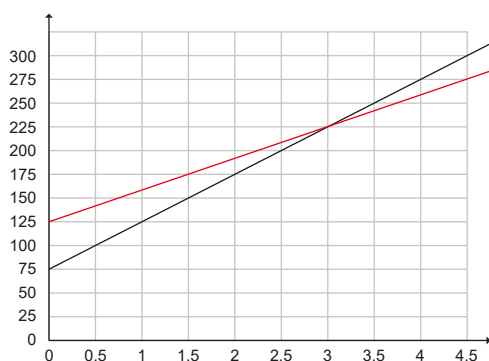
- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:



Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih iz grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.9

Prikazuje operacije
sa skupovima i
rješenja nejednadžbi
s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti.
- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta. Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
- Otkriva Eulerov pravac.
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.
- Crtice iz povijesti - Euler.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta. Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira teoreme o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov teorem o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Rješavajući primjere zadataka, upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme koristeći se Euklidovim poučkom o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.
- Crtice iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i rješavanju problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, mnogokut, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnome i jednakostraničnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom. Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno. Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^\circ 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^\circ 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon 2 sata leta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podatcima prikazanima na različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke te određuje i interpretira srednje vrijednosti.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Primjenjuje
normalnu razdiobu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta krivulju normalne razdiobe, opisuje razdiobu podataka ispod krivulje, rješava probleme s normalnom razdiobom.

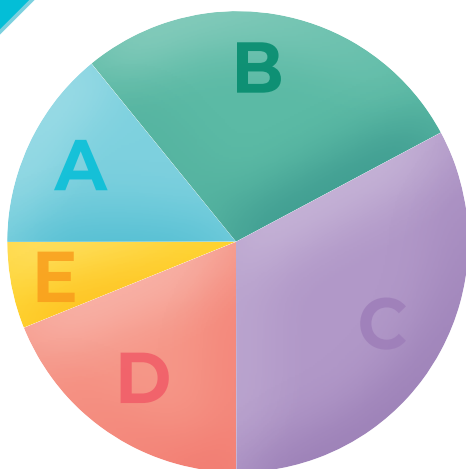
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i grafički prikazuje normalnu razdiobu.
- Rješava zadatak uz zadanu aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

SADRŽAJ

Krivulja normalne razdiobe.





DOMENE A/ Brojevi
 B/ Algebra i funkcije
 C/ Oblik i prostor
 D/ Mjerenje
 E/ Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 23. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u desetoj godini učenja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
 - Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Kvadrira i kubira binom s drugim i trećim korijenom, kvadrira trinom s drugim korijenom.
 - Djelomično korjenjuje izraz.
 - Racionalizira nazivnik razlomka.
- Prošireni sadržaj:
 Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje s pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednost nenegativnoga korijena služeći se džepnim računalom. Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjer $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2.
MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje matrice i
determinante.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje matricu te navodi primjere matrica, uključujući nulmatricu, jediničnu matricu, kvadratnu matricu, gornjotrokutastu i donjotrokutastu matricu.
- Sustav linearnih jednačbi rješava Gauss-Jordanovom ili Cramerovom metodom.
- Analizira i utvrđuje postojanje rješenja sustava linearnih jednačbi uz primjereno objašnjenje.

Prošireni sadržaj:

Analizira i primjenjuje svojstva determinante, određuje inverznu matricu, rješava jednostavne matrične jednačbe.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja i množi matrice te množi matricu realnim brojem.
- Računa determinantu matrice drugoga i trećega reda.

SADRŽAJ

Matrice i determinante. Primjena na sustave linearnih jednačbi.

Prošireni sadržaj:

Svojstva determinante. Inverzna matrica. Jednostavne matrične jednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Analizirati postojanje rješenja.

Primjer: Za koju će vrijednost realnoga parametra m sustav linearnih jednačbi $2mx + 3y + 2mz = -2$; $x - my + z = -6$; $3x + 3y - z = 12$ imati jedinstveno rješenje?

Prošireni sadržaj:

Determinantu matrice višega reda računati primjenjujući svojstva determinante svodeći matricu na gornjotrokutastu ili donjotrokutastu. Odrediti inverznu matricu. Rješavati jednostavne matrične jednačbe.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Rješava i primjenjuje
kvadratnu
jednačbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire metodu i rješava kvadratne jednačbe s realnim ili općim koeficijentima.
 - Rješava kvadratne jednačbe s općim koeficijentima.
 - Faktorizira trinom.
 - Rješava jednačbe koje se svode na kvadratnu jednačbu.
 - Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.
- Korelacija s Fizikom i Informatikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednačbu i provjerava rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednačba. Jednačbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati kvadratnu jednačbu s općim koeficijentima.

Primjer: Riješite jednačbu $x^2 - (b + 3a)x + 3a^2 - 2b^2 + 3ab = 0$

Jednačbe koje se svode na kvadratnu jednačbu bikvadratne su jednačbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednačbu, jednačbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednačbe oblika

$$\sqrt{ax + b} = cx + d$$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.3.
MAT SŠ B.2.3.

Primjenjuje
diskriminantu
kvadratne jednadžbe
i Viëteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednadžbe.
- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.
- Primjenjuje Viëteove formule i diskriminantu u složenijim zadacima određivanja koeficijenata.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednadžbe. Viëteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednadžbu, $x^2 - 5x + 6 = 0$ komentirajte prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednadžba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primjena Viëteovih formula:

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednadžbe $4x - 3x + 2 = 0$, odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$

b) $\frac{1}{x_1^4} + \frac{1}{x_2^4}$

c) jednadžbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednadžbe

d) koliki bi trebao biti linearni koeficijent da bi rješenja bila suprotnoga predznaka.

Primjena diskriminante u složenijim zadacima:

Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednadžba $m(x + 1)^2 = x(m - 1)$ nema realna rješenja?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.4.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja ili algebarskoga izraza.
- Određuje funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.
- Određuje kompoziciju funkcija. Računski određuje domen u racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Daje primjere bijekcija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te definira pojam funkcije.
- Određuje kompoziciju funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Kompozicija funkcija. Bijekcija.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odrediti funkcijsku vrijednost funkcije uvrštavanjem brojčanoga ili algebarskoga izraza. Odrediti kompoziciju funkcija.

Primjer: Odredite $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$ i $(f \circ g \circ f)(x)$, ako je $f(x) = x^2 - x + 3$ i $g(x) = x + 2$

Odrediti funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.

Primjer: Odredite $f(x)$ ako je $f(x - 1) = x^2 + 3x - 1$

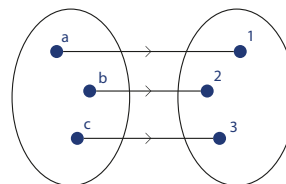
Definirati bijekciju i dati primjer koristeći se Vennovim dijagramima.

Sliku funkcije određivati računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.5. MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$
- Na danome grafu funkcije određuje domen, kodomen, sliku funkcije te utvrđuje i objašnjava bijektivnost.
- Skicira inverznu funkciju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje funkcije te na grafičkome prikazu određuje domen, kodomen i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije. Graf inverzne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .

Inverznu funkciju skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Primjer: Za dani graf kvadratne funkcije odredite domen funkcije i sliku funkcije.

Je li funkcija injektivna, surjektivna, bijektivna? Ako je moguće, skicirajte graf inverzne funkcije.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.6.
MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju. Očitava točke s grafa funkcije.
- Objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Određivanje funkcije iz grafa. Rješava kvadratne i racionalne nejednadžbe.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju i objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne i iracionalne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_T)^2 + y_T$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$ gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih omada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Primjeri racionalne nejednadžbe: $\frac{2-x}{x^2-3x+4} \leq 0$, $\frac{2-x+x^2}{4-3x-x^2} > 0$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3.
MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja.
- Primjenjuje poučak o kosinusu. Računa površinu proizvoljnoga trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji, stereometriji i problemskim zadacima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

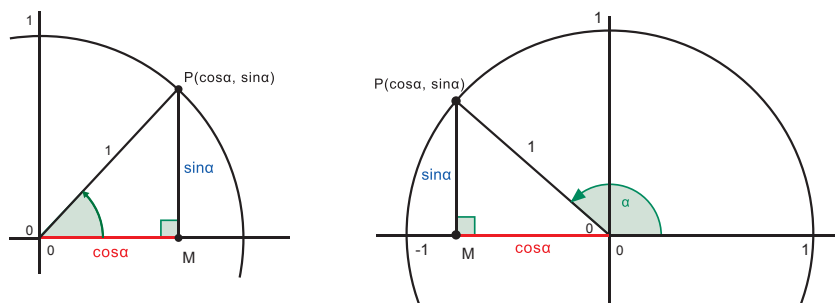


SADRŽAJ

Poučak o sinusima i poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji i stereometriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Primjer zadatka za zadovoljavajuću razinu: Odredite nepoznate stranice i kutove trokuta te površinu trokuta ako je $a = 5$ cm, $b = 8.2$ cm, $\gamma = 57^\circ$. Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje znanja
o kružnici i krugu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravnini.
- Konstruira tangentu na kružnicu.
- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz zadanih elemenata računa elemente kružnice i kruga te konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječak i odsječak. Poučak o obodnome i središnjemu kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati, obrazlagati i dokazivati formule.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj
pravaca i ravnina
u prostoru te
računa udaljenost
i mjeru kuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.
- Računa mjeru kuta između dvaju pravaca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti primjenjivati dosad stečena znanja (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...). Obraditi nakon poučka o sinusima i poučka o kosinusu.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen
i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i skicira prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
 - Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) uspravnih i kosih prizmi, valjaka, piramida, stožaca te kugle i rotacijskih tijela.
 - Računa elemente krnjih tijela.
- Prošireni sadržaj:
Prepoznaje i opisuje Platonova i Arhimedova tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa volumen i oplošje prizme, piramide, valjka, stošca, kugle i dijelova kugle rabeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih, kosih i krnjih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela. Prošireni sadržaj: Arhimedova tijela. Platonova tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/ stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje
vjerojatnost.

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Primjenjuje algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

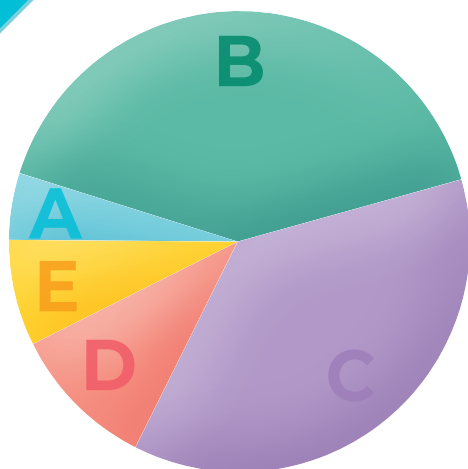
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 24. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u u jedanaestoj godini učenja

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Primjenjuje pravila
za računanje
s potencijama
racionalnoga
eksponenta i trećim
korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući pravila za računanje s potencijama.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta:

Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1.41}$ kvadratnih milja.

- Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2
MAT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponecijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = a^x + c$$

$$f(x) = a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x$$

$$f(x) = \log_a x, f(x) = \log_a x + c$$

$$f(x) = \log_a (x + c).$$

- Primjenjuje prirodni logaritam.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.
- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija putem njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.
MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponecijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponencijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.
Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskazuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx , osi kotangensa s $ctgx$.

Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom.

Upozoriti na mjere koje se rabe pri računanju (stupnjevi, radijani).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje
trigonometrijske
identitete.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa, koristeći osnovni trigonometrijski identitet, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje formule za trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Koristi se trigonometrijskim identitetima pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučki, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja, funkcije polovičnoga broja.

Prošireni sadržaj: Prijelaz iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$, $\frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x$

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x$, ako je $\cos x = -\frac{3}{5}$, $x \in \left(-\frac{3\pi}{2}, -\pi\right)$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x, f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d, f(x) = A \cos(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \operatorname{tg}(bx + c) + d, f(x) = A \operatorname{ctg}(bx + c) + d$$

Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira grafove i određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:

$$f(x) = A \sin(bx), f(x) = A \cos(bx), f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx)$$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevnemu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8. **MAT SŠ C.3.5.**

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12$, pri čemu je t dan u godini ($t = 0$ je 1. siječnja). Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:

$A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$, $A \tan(bx + c) + d = 0$, $A \cot(bx + c) + d = 0$

i nejednadžbe: primjerice

$A \sin(bx + c) + d \geq 0$, $A \cos(bx + c) + d < 0$, $A \tan(bx + c) + d \geq 0$,

$A \cot(bx + c) + d < 0$



SADRŽAJ

Trigonometrijske jednačbe i nejednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer primjene trigonometrijske jednačbe i nejednačbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Računa i geometrijski interpretira vektorski umnožak i mješoviti umnožak.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanima na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora. Dijeljenje dužine u zadanome omjeru. Vektorski umnožak i mješoviti umnožak vektora.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
 - Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
 - Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
 - Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
 - Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca.
 - Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka.
 - Dane podatke opisuje linearnom vezom, po mogućnosti uz uporabu tehnologije.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.
- Udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

X (h)	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
Y (bod)	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

- Nacrtajte zadane podatke u koordinatnome sustavu i pravac regresije.
 - Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?
 - Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?
- Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice izvodi središte i polumjer kružnice.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno.
- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice. Međusobni položaj dviju kružnica.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje
jednadžbu tangente
kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice. Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice.
- Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice. Određuje jednadžbu normale.
- Određuje zajedničke tangente dviju kružnica.
- Određuje mjeru kuta pod kojim pravac siječe kružnicu i mjeru kuta pod kojim se sijeku dvije kružnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice te određuje jednadžbu tangente i normale kružnice.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13.
MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaji:

Crtice iz povijesti - čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.11.

Primjenjuje
jednadžbu tangente
elipse, hiperbole
i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i krivulja drugoga reda.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i krivulje.
- Izvodi uvjet dodira pravca i krivulje.
- Određuje jednadžbu tangente na krivulju iz točke krivulje i izvan krivulje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje grafički i računski presjek pravca i elipse, hiperbole i parabole.
- Određuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u točki krivulje.

SADRŽAJ

Pravac i elipsa, hiperbola i parabola. Tangenta. Uvjet dodira.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Odabire
strategiju i rješava
problem rabeći
kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

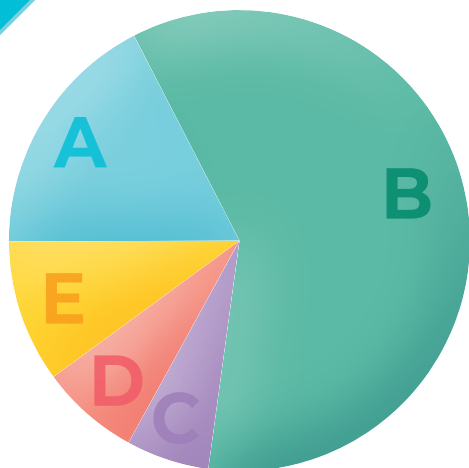
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 25. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u dvanaestoj godini učenja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi aksiome polja realnih brojeva.
- Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

Prošireni sadržaj:

Analizira prebrojivost skupova N , Z i Q .

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
- Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.
- Primjenjuje binomnu formulu.
- Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje postupak i nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.
- Primjenjuje binomnu formulu.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in \mathbb{N}$

Vrlo dobra razina: Dokažite $17 \mid 2^{5n+3} + 5^n \cdot 3^{n+2}, \forall n \in \mathbb{N}$

Iznimna razina: Dokažite $3^n > 2^n + 3n, \forall n \geq 3$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva $(\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R})$ skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2., B.4.1.).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
 - Rješenja jednačbi i nejednačbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
 - Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
 - Rješenja jednačbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Prošireni sadržaj:
Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini i uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav.

Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.

U Gaussovoj ravnini prikazivati rješenja jednačbi i nejednačbi.

Na primjer, $z^5 = 2$, $|z + 2 - i| < 3$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa s
polinomima
primjenjujući
poučke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Iskazuje definiciju polinoma, navodi koeficijente i stupanj polinoma, računa s polinomima.
- Primjenjuje poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom.
- Povezuje svojstvo djeljivosti linearnim faktorom i poučak o faktorizaciji polinoma te određuje nultočke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima, množi i dijeli polinome.

SADRŽAJ

Polinomi. Poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom. Poučak o faktorizaciji polinoma.

Nultočke polinoma.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva treba dokazati matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2., B.4.1.).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod B.4.4.).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i Zenonovim paradoksom o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij ≈ 192 metra) ispred Ahileja. Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad preći kornjaču?

Primjer 2: Koristeći se zbrojem geometrijskoga reda, broj 2.35353535... zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakokraničnoga trokuta konstruiran je jednakokranični trokut, nad visinom toga novog jednakokraničnoga trokuta konstruiran je jednakokranični trokut... Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon pet godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Primjenjuje definiciju
i svojstva limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamaćivanju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergencijom niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Analizira svojstva
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomen, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije. Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Asimptote.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNOGA ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
 - Određuje derivaciju složene funkcije. Određuje tangentu i normalu na graf funkcije.
 - Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.
- Prošireni sadržaj:
Određuje derivaciju implicitno zadane funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

Prošireni sadržaj: Derivacija implicitno zadane funkcije.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNOGA ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, ekstreme, konveksnost/konkavnost, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost).

Asimptote. Tijek funkcije.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNOGA ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Računa neodređeni integral.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije, parcijalne integracije i metodu rastava na parcijalne razlomke u računanju integrala.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije, parcijalne integracije i nepoznatih koeficijenata.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.11.

Primjenjuje integral
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu.
- Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela s pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.
- Korelacija s Logikom i Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

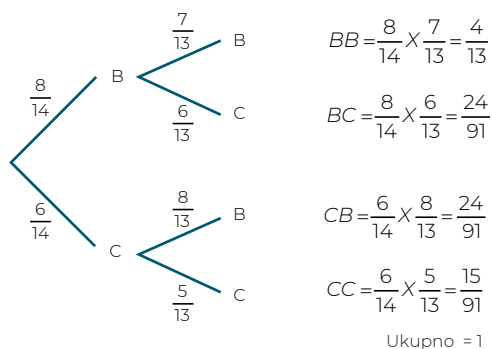
Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone sa sadržajima predmeta Logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja. Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti
i Bayesovu formulu.

- Računa uvjetnu vjerojatnost.
 - Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
- Korelacija s Kemijom.

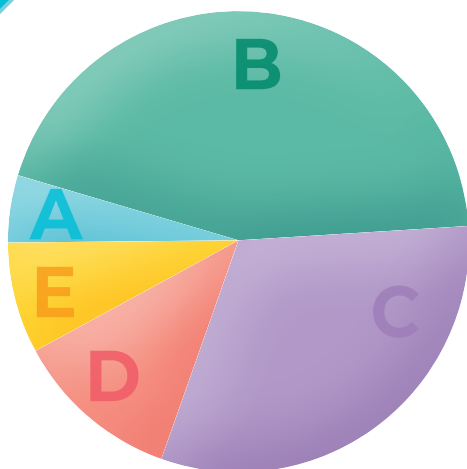
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa uvjetnu vjerojatnost i određuje vjerojatnosni prostor.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formulu.





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerjenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 26. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući pravila za računanje s potencijama.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta:

Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1.41}$ kvadratnih milja.

- a) Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- b) Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- c) Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- d) Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- e) Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2.
MAT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = a^x + c,$$

$$f(x) = a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x,$$

$$f(x) = \log_a x, f(x) = \log_a x + c,$$

$$f(x) = \log_a (x + c).$$

- Primjenjuje prirodni logaritam.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.
- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija putem njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.
MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponecijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.
Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskažuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.
Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx , osi kotangensa s $ctgx$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se rabe pri računanju (stupnjevi, radijani).



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje
trigonometrijske
identitete.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa, koristeći se osnovnim trigonometrijskim identitetom, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, funkcije dvostrukoga broja, funkcije polovičnoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Prelazi iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Koristi se trigonometrijskim identitetima pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučki, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja, trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

Prošireni sadržaj: Prijelaz iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$, $\frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x$

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x$, ako je $\cos x = -\frac{3}{5}$, $x \in \left(-\frac{3\pi}{2}, -\pi\right)$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x, f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d, f(x) = A \cos(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \operatorname{tg}(bx + c) + d, f(x) = A \operatorname{ctg}(bx + c) + d$$

Korelacija s Fizikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira grafove i određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:

$$f(x) = A \sin(bx), f(x) = A \cos(bx), f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx)$$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.



PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevnomu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini } (t = 0 \text{ je 1. siječnja}). \text{ Konstanta } K$$

određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:
 $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$, $Atg(bx + c) + d = 0$, $Actg(bx + c) + d = 0$
i nejednadžbe: primjerice
 $A \sin(bx + c) + d \geq 0$, $A \cos(bx + c) + d < 0$, $Atg(bx + c) + d \geq 0$,
 $Actg(bx + c) + d < 0$

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6. **MAT SŠ D.3.1.**

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima u ravnini i prostoru (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Računa i geometrijski interpretira vektorski umnožak i mješoviti umnožak.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima i dokazuje tvrdnje u analitičkoj geometriji ravnine i prostora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima u ravnini i prostoru (zbraja, oduzima i množi skalarom) prikazanima na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora. Dijeljenje dužine u zadanome omjeru. Vektorski umnožak i mješoviti umnožak vektora.



MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

- Prepoznaje, opisuje i crta, pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
 - Određuje parametarsku i vektorsku jednadžbu pravca. Jednadžba pravca u prostoru.
 - Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
 - Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
 - Računa udaljenost točke od pravca (u ravnini i prostoru) i mjeru kuta između pravaca.
 - Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca, simetralu kuta.
 - Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka.
 - Dane podatke opisuje linearnom vezom po mogućnosti uz uporabu tehnologije.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.
- Udaljenost točke od pravca (u ravnini i prostoru) i mjeru kuta između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

$X(h)$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
$Y(bod)$	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

- Nacrtajte zadane podatke u koordinatnome sustavu i pravac regresije.
 - Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?
 - Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?
- Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.8.

Odabire strategiju
rabeći linearno
programiranje.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Postavljeni problem prikazuje grafički rješavajući linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi.
- Određuje moguća rješenja problema te računa vrijednost funkcije cilja iz mogućih rješenja. Od mogućih rješenja odabire optimalno rješenje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Problem zapisuje s pomoću linearnih jednadžbi i nejednadžbi i rješava ga.

SADRŽAJ

Grafičko rješavanje problema linearnoga programiranja.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Primjer: Od dviju vrsta hrane (srdele i piletina) treba sastaviti dnevni obrok koji sadržava barem 7000 kJ i 90 g proteina. Ako 1 kg srdela stoji 15 kn, a sadržava 5600 kJ i 180 g proteina, a 1 kg pileline stoji 20 kn, a sadrži 7000 kJ i 200 g proteina, odredite optimalno rješenje koje će uz zadane uvjete imati najmanji trošak.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12.
MAT SŠ C.3.9.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje kanonski oblik jednadžbe kružnice i iz nje očitava duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza određuje jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice prelazi u kanonski oblik i obratno.
- Određuje jednadžbu kružnice kroz tri točke.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno.
- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13.
MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje
jednadžbu
tangente kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice. Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice.
- Određuje jednadžbu normale.
- Određuje mjeru kuta pod kojim pravac siječe kružnicu i mjeru kuta pod kojim se sijeku dvije kružnice.
- Određuje pol i polaru kružnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice te određuje jednadžbu tangente i normale kružnice.
- Određuje pol i polaru kružnice.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu. Pol i polara kružnice.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.14.
MAT SŠ C.3.11.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
 - Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.
 - Određuje parametarske i vršne jednadžbe krivulja drugoga reda.
- Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti - čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole. Parametarske i vršne jednadžbe krivulja drugoga reda.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.12.

Primjenjuje
jednadžbu tangente
elipse, hiperbole
i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i krivulja drugoga reda.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i krivulje.
- Izvodi uvjet dodira pravca i krivulje.
- Određuje jednadžbu tangente na krivulju iz točke krivulje i izvan krivulje. Određuje presjek i mjeru kuta između krivulja.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje grafički i računski presjek pravca i elipse, hiperbole i parabole.
- Određuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u točki krivulje i mjeru kuta između krivulja.

SADRŽAJ

Tangenta elipse, hiperbole i parabole. Uvjet dodira.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Odabire strategiju
i rješava problem
rabeći kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

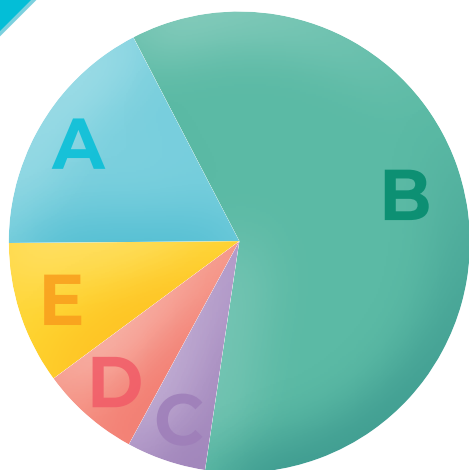
- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.



DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 27. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u dvanaestoj godini učenja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi aksiome polja realnih brojeva.
- Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.
- Analizira prebrojivost skupova N , Z , Q , R .

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2.
MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje
matematičkom
indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
- Matematičke tvrdnje dokazuje matematičkom indukcijom.
- Primjenjuje binomnu formulu.
- Korelacija s Logikom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje postupak i nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.
- Primjenjuje binomnu formulu.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in \mathbb{N}$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $17 \mid 2^{5n+3} + 5^n \cdot 3^{n+2}, \forall n \in \mathbb{N}$.

Iznimna razina: Dokažite $3^n > 2^n + 3n, \forall n \geq 3$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s
kompleksnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva $(\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R})$ skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2., B.4.1.).



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
 - Rješenja jednačbi i nejednačbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
 - Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
 - Rješenja jednačbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Prošireni sadržaj:
Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini i uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.
Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.
Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav.
Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.
U Gaussovoj ravnini prikazati rješenja jednačbi i nejednačbi. Primjerice $z^5 = 2$, $|z + 2 - i| < 3$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa s
polinomima
primjenjujući
poučke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Iskazuje definiciju polinoma, navodi koeficijente i stupanj polinoma, računa s polinomima.
- Primjenjuje poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom.
- Povezuje svojstvo djeljivosti linearnim faktorom i poučak o faktorizaciji polinoma te određuje nultočke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima, množi i dijeli polinome.

SADRŽAJ

Polinomi. Poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom. Poučak o faktorizaciji polinoma.
Nultočke polinoma.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva treba dokazati matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2., B.4.1.).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod B.4.4.).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i Zenonovim paradoksom o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij \approx 192 metra) ispred Ahileja. Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad prestići kornjaču?

Primjer 2: Koristeći se zbrojem geometrijskoga reda, broj 2.35353535... zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakokraničnoga trokuta konstruiran je jednakokranični trokut, nad visinom toga novog jednakokraničnoga trokuta konstruiran je jednakokranični trokut... Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon pet godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Primjenjuje definiciju
i svojstva limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamaćivanju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergencijom niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Analizira svojstva
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomena, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Asimptote.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNOGA ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki. Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Primjenjuje
derivaciju funkcije
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
 - Određuje derivaciju složene funkcije.
 - Određuje tangentu i normalu na grafu funkcije.
 - Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.
- Prošireni sadržaj:
Određuje derivaciju implicitno zadane funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.
Prošireni sadržaj: Derivacija implicitno zadane funkcije.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNOGA ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite:

- a) prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta
- b) trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, konveksnost/konkavnost, ekstreme, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote.
Tijek funkcije.

PREPORUKA ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNOGA ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Računa neodređeni
integral.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije, parcijalne integracije i metodu rastava na parcijalne razlomke u računanju integrala.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije, parcijalne integracije i nepoznatih koeficijenata.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.11.

Primjenjuje integral
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu.
- Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela s pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.
- Korelacija s Logikom i Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti
i Bayesovu formulu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa uvjetnu vjerojatnost.
- Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa uvjetnu vjerojatnost i određuje vjerojatnosni prostor.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ E.4.3.

Primjenjuje binomnu i normalnu razdiobu.

- Opisuje diskretne i neprekidne slučajne varijable.
 - Računa razdiobu, očekivanje i varijancu diskretne slučajne varijable te funkciju gustoće i funkciju distribucije neprekidne slučajne varijable.
 - Primjenjuje binomnu i normalnu razdiobu.
- Korelacija s Kemijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje diskretne i neprekidne slučajne varijable pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Binomna razdioba. Normalna razdioba.

E/ Povezanost s drugim predmetima i međupredmetnim temama

Planiranjem i povezivanjem matematike s drugim područjima kurikuluma, međupredmetnim temama i sadržajima ostalih predmeta te njihovom cjelovitom primjenom u profesionalnoj i privatnoj sferi života učenje i poučavanje matematike u potpunosti zao- kružuje svoju svrhu.

Matematika se uči i poučava na primjerima i problemima koji se javljaju u svijetu koji nas okružuje te u drugim znanostima, baš kao što se i većina matematičkih koncepata izgradila s potrebom rješavanja životnih problema. Koristeći se dostignućima tehnologije, matematika osigurava alate za opisivanje i analizu ideja u svim područjima ljudskih djelatnosti. Upravo je ta njezina sveobuhvatnost pokretačka snaga mnogih učenikovih aktivnosti pri učenju i primjeni matematike.

Primjenom matematičkih i jezično-komunikacijskih vještina učenici jasno i kreativno izražavaju svoje ideje, razvijaju komunikacijske vještine prilagođene različitim situacijama, ali i medijsku pismenost.

U prirodoslovnome području, istražujući različite pojave i procese te provodeći eksperimente, učenici izводе formule i mjerenja pri čemu rabe matematičko rasuđivanje, komuniciraju matematičkim jezikom te primjenjuju matematičko argumentiranje i dokazivanje. Sve to povezuju i prikazuju u tehničko-informatičkome području provodeći različite izračune i obrade podataka.

Pri proučavanju raznih društvenih, geografskih i povijesnih pojava, procesa i struktura, učenici komuniciraju koristeći se različitim prikazima, provode istraživanja i analize, tumače statističke i druge podatke iz raznih izvora što pridonosi njihovoj kritičkomu razmišljanju te mišljenju, razumijevanju i predviđanju društvenih promjena.

Razvijanjem prostornoga mišljenja i vizualizacije učenici razumijevaju svijet i prostor u kojemu žive, što pridonosi njihovoj koordinaciji te umjetničkomu izražavanju.

Provedbom različitih projekata o zdravlju, sportu, okolišu, poduzetništvu i drugim temama, učenici primjenjuju matematička znanja, vještine i sposobnosti. To pridonosi razvoju njihovih socijalnih vještina, kulture i osobnosti te otkrivanju njihove uloge u razredu, skupini, društvu. Na taj se način matematika prožima sa stvarnim životom, potiču se znatiželja i pozitivan stav prema učenju i dubljemu povezivanju obrazovnih spoznaja i prirode svijeta.

Snažna i neraskidiva veza matematike s drugim područjima, međupredmetnim temama i predmetima kurikuluma pridonosi izgradnji temeljnih kompetencija samosvjesne osobe koja će primjenjivati matematička znanja i vještine u različitim domenama svojega života. Na taj će način svaka osoba posjedovati čitalačku, matematičku, medijsku, prirodoslovnu, digitalnu i financijsku pismenost kao važne segmente za snalaženje u suvremenome svijetu.



F / Učenje i poučavanje predmeta

Učenje matematike učenicima pruža znanja i kompetencije potrebne za život, nastavak obrazovanja te cjeloživotno učenje. Uz matematičke koncepte koje učenik upoznaje i razvija, on razvija i matematičke procese kao što su rješavanje problema, samostalno zaključivanje, logičko mišljenje, argumentiranje, komuniciranje matematičkim jezikom, uporabu različitih prikaza, povezivanje matematike s osobnim iskustvima te učinkovitu primjenu tehnologije.

Zahtjevi suvremenoga života ističu rješavanje problema kao važnu vještinu koju učenjem i poučavanjem matematike treba razvijati. Ne znamo što nas u budućnosti očekuje, ali oni koji imaju razvijenu kompetenciju rješavanja problema, imat će puno više prilika za uspjeh. Težište suvremene nastave pomiče se s rješavanja zadataka u kojima se traži primjena već utvrđenoga postupka na razvoj vještina i sposobnost njihove primjene u nepoznatim situacijama. U procesu rješavanja učenici modeliraju problemsku situaciju, a način modeliranja mijenja se i prilagođava njihovim razvojnim mogućnostima. Mlađi učenici modeliraju koristeći se konkretnim materijalima, crtežima ili dijagramima, dok modeliranje u kasnijim godinama učenja obično podrazumijeva uporabu apstraktnijih matematičkih formi i zapisa. Poželjno je odabirati i zadatke otvorenoga tipa u kojima je naglasak na procesu rješavanja problema i raspravi, koji od učenika traže predviđanje, promišljanje, zaključivanje, kreativnost i samostalnost, a jedno ili više rješenja moguće je dobiti koristeći se različitim ispravnim strategijama. Tako razvijenu vještinu pristupanju i rješavanju problema učenici mogu u budućnosti primijeniti i izvan školskih okvira, u svojem privatnom i profesionalnom okružju.

Većina matematičkih koncepata koncepti su visoke razine apstrakcije i nije ih moguće učiti bez dubokoga razumijevanja i bez uključivanja procesa logičkoga mišljenja. Nastava matematike snažno potiče i razvija mišljenje učenika te od njih stalno traži promišljanje, zaključivanje i generaliziranje.

Matematička komunikacija razvija se u situacijama u kojima se učenici verbalno izražavaju, posebno tijekom razrednih rasprava. Učenici slušaju jedni druge, izražavaju se matematičkim jezikom, postavljaju pitanja, usmjeravaju se na bitne stvari i nude argumente te time razvijaju vještinu komuniciranja koja omogućuje razumijevanje, razmjenjivanje ideja, strategija i rješenja. Važno je od učenika zahtijevati obrazloženje odgovora na pitanja kao što su: Zašto?, Je li to uvijek tako?, Može li drukčije? ili Što se događa kada...? Razumijevanje matematičkoga jezika usko je povezano s ispravnim tumačenjem matematičkih simbola i točnim čitanjem algoritama.

Različitost i raznovrsnost prikaza važne su komponente izgradnje matematičkih koncepata, ali i put od konkretnih i neformalnih situacija prema formalnoj i apstraktnoj matematici. Prikazivanjem matematičkih problema na različite načine učitelji dobivaju uvid u način razmišljanja svojih učenika. Matematički prikazi primjenjuju se i u drugim predmetima,



drugim znanostima, u medijima i različitim situacijama u svakodnevnome životu. Upravo je zato važno poučavanjem matematike upoznati učenike s različitim prikazima, s načinima njihova čitanja i zapisivanja te s mogućnošću prelaska s jednoga oblika prikazivanja na drugi.

Kako bismo izgradili čvrstu i stabilnu mrežu matematičkih koncepata, sve problemske situacije i njihove raznovrsne prikaze valja međusobno povezati. Povezivanje podrazumijeva uspostavljanje veza među različitim matematičkim konceptima, između matematike i drugih područja učenja, kao i povezivanje matematike i svakodnevnoga života. Najvažnije veze za rani razvoj matematike, veze su između intuitivne, neformalne matematike koje su učenici stekli u svakodnevnome životu i matematike koju uče u školi. Informacijsko-komunikacijska tehnologija, kao sredstvo učenja i poučavanja, daje neslućene perspektive matematičkomu obrazovanju učenika. Pritom učitelj ne mora nužno biti informatički stručnjak, dovoljna je i prosječna računalna pismenost. Proces stjecanja matematičkih znanja primjenom računala, osim percepcije i procesa stečenih promatranjem, uključuje i vrlo intenzivne intelektualne aktivnosti (apstraktno mišljenje), o čemu treba voditi računa ako želimo da primjena računala u učenju i poučavanju matematike bude uspješna. Pri planiranju učeničke uporabe računala u nastavnome procesu bitno je uvažiti individualne matematičke i opće intelektualne sposobnosti te socijalni status učenika.

Kako bi se razvili svi koncepti i procesi, nužno je mijenjati i osuvremeniti načine učenja i poučavanja matematike te učenicima pružiti raznolika i bogata iskustva učenja. Odabirom temeljnih i reprezentativnih matematičkih sadržaja, uz mogućnost izbornosti određenih koncepata, učenici mogu usvojiti znanja i kompetencije prilagođene njihovim potrebama, iskustvima, interesima i mogućnostima. Posebice se važnim smatra sposobnost primjene naučenoga u različitim problemskim situacijama te znanje o reguliranju vlastitoga učenja. Uz razvoj matematičkih koncepata i procesa, važno je učenjem i poučavanjem matematike razviti vještinu računanja koja je nužna za svakodnevni život. Redovito uvježbavanje mentalnoga računanja, određivanje jednostavnoga postotka ili približnoga rezultata osigurava učenicima spretnost računanja napamet te primjene vještine računanja i procjenjivanja u životnim situacijama.

Učenik mora biti u samome središtu odgojno-obrazovnoga procesa, a ujedno i aktivno sudjelovati u procesu učenja matematike. Uvažavanjem individualnih razlika učenika omogućuje se poučavanje matematike u kojemu će svatko imati priliku napredovati i postići svoj osobni maksimum. Kako bi se takav napredak osigurao, važno je osvijestiti utjecaj emocija i stavova na rezultate učenja matematike. Pozitivne emocije i stavovi podupiru razvoj samopoštovanja i pozitivne slike o sebi, a oni su opet ključni za motivaciju i trud koje će učenici uložiti u učenje. Upravo je zato važno da učenje i poučavanje matematike učenicima bude izazovno, zabavno, poticajno, prilagođeno i ugodno. Proces učenja prati kvalitetan način vrednovanja s jasnim kriterijima vrednovanja prilagođenim učeniku, a redovita i razumljiva povratna informacija o radu i rezultatima usmjerena je napredovanju učenika.

Uspješno učenje događa se u socijalnoj interakciji, pa je u učenju i poučavanju nužno primijeniti one nastavne strategije i oblike rada koji takvu interakciju promiču. To su prije svega suradničko učenje, timski rad, rasprava, projektna i terenska nastava i igra kao nastavne strategije te rad u skupinama i rad u paru kao oblici rada.

Iako je učenik u središtu učenja i poučavanja, učitelj matematike ima u tome procesu ključnu ulogu. Ta se uloga očituje u stvaranju okružja koje najbolje odgovara učeničkim potrebama i razvija njihove kompetencije. Uspješan učitelj razumije utjecaj koji njegovo poučavanje ima na učenička postignuća, očekuje napredak od svih svojih učenika te raspolaže profesionalnim znanjima i vještinama kojima će individualizirati učenje i poučavanje i poduprijeti učenje svakoga učenika. Učenicima iznosi jasne ciljeve i svrhu svih aktivnosti u predmetu Matematika, daje jasne povratne informacije o njihovom napredovanju te kriterijima vrednovanja. Slobodno odabire i primjenjuje raznovrsne pristupe i strategije poučavanja kojima sve učenike uključuje u učenje i rad, potiče njihovu motivaciju i interes za matematiku te podržava i ohrabruje uloženi trud. Posebno se ističu istraživačko učenje, učenje usmjereno na rješavanje problema, suradničko učenje i projektna nastava. Učitelj stvara okružja u kojemu se učenici osjećaju slobodno i obvezno slušati jedni druge, u kojemu je njihov doprinos neizostavan i važan, u kojemu slobodno postavljaju pitanja, traže podršku u učenju, primjenjuju naučeno u različitim situacijama, kritički preispituju proces učenja i poučavanja te razvijaju samostalnost i odgovornost.

U organizaciji procesa učenja i poučavanja učitelj odabire i prilagođava širinu i dubinu sadržaja ishoda, osmišljava probleme, metode i strategije kako bi ih na najbolji način prilagodio potrebama, mogućnostima i interesima svojih učenika. Učitelj i učenici imaju autonomiju u odabiru onih materijala i tehnologija koje će učenje matematike učiniti izazovnim, raznolikim i poticajnim te omogućiti ostvarenje predviđenih ishoda učenja. Bitno je naglasiti da u suvremenoj nastavi matematike udžbenik nudi sadržaje kojima se ostvaruju propisani ishodi za sve razine znanja, ali ne ograničava planiranje procesa učenja i poučavanja i način njegove izvedbe. Učitelj je slobodan samostalno odrediti način i redoslijed ostvarivanja ishoda te dodatnu literaturu i izvore informacija kojima se koriste i učenici. Učitelj je odgovoran inovativnim pristupom, istraživanjem novih izvora znanja i primjerenom primjenom novih tehnologija učenje i poučavanje učiniti cjelovitim.

Učitelj postavlja visoka i primjerena očekivanja pred svoje učenike, a ta primjerena očekivanja potiču učenike da u učenje ulažu trud, razvijaju osjećaj kompetentnosti, odgovornosti i sustavnosti te u punoj mjeri ostvaruju vlastite potencijale.

U planiranju učenja i poučavanja matematike učitelj će vrijeme potrebno za poučavanje određenoga koncepta ili za razvijanje određenih vještina prilagoditi učenicima. Tijekom nastavne godine ostvarit će se svi ishodi učenja planirani za određeni razred, ali razina ostvarenosti ovisit će o mogućnostima učenika. Učitelj autonomno odabire sadržaje kojima će poticati ostvarivanje ishoda te, procjenjujući mogućnosti svojih učenika, određuje potrebno vrijeme kako bi se određeni koncepti usvojili s razumijevanjem. Suvremeni pristup nastavi u kojemu dominira istraživački pristup, u kojemu se matematika otkriva u rješavanju problemskih situacija, traži dodatno vrijeme, ali i drukčiji pristup učenju i poučavanju. Težište je na odabiru manjega broja problemskih zadataka u kojima učenici mogu samostalno istraživati, zaključivati i stvarati strategije njihova rješavanja, a ne na količini riješenih zadataka. Upravo stoga suvremena nastava traži više vremena kako bi učenicima omogućila kreativnost i samostalnost u pristupu i zaključivanju.



Cjelokupna zajednica, učitelj, učenik i roditelji moraju biti svjesni važnosti pristupa matematici koji i od učitelja i od učenika zahtijevaju veliku odgovornost, angažman i trud. Svrhovito i promišljeno poučavanje potiče učenika na otkrivanje i razumijevanje matematike, čime se razvija njegovo samopouzdanje i samosvjesnost o vlastitim potencijalima. Logičko, kritičko i proceduralno mišljenje, razvijeno učenjem i poučavanjem matematike, postat će alat kojim će se služiti u svim aspektima života i rada za svoju korist i zadovoljstvo, svoje obitelji, ali i cijele zajednice.

G Vrednovanje ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda

U nastavnome predmetu Matematika vrednovanje je sastavni dio procesa učenja i poučavanja koje daje obavijest o razini usvojenosti matematičkih znanja, razvijenosti matematičkih vještina i potiče izgradnju pozitivnoga stava učenika prema učenju matematike. Učenike prije poučavanja na razumljiv način valja upoznati s očekivanim ishodima i kriterijima vrednovanja koji ukazuju na njihovu usvojenost. Što i kako se vrednuje, potrebno je unaprijed planirati i najaviti.

Suvremenim pristupom vrednovanje treba biti instrument unaprjeđenja napretka učenika, ali i poučavanja učitelja i cijeloga odgojno-obrazovnoga sustava. Na taj način ono zahtijeva odgovornost svih sudionika procesa.

Elementi vrednovanja u nastavnome predmetu Matematika jesu:

1. Usvojenost znanja i vještina:

- opisuje matematičke pojmove
- odabire odgovarajuće i matematički ispravne procedure te ih provodi
- provjerava ispravnost matematičkih postupaka i utvrđuje smislenost rezultata
- upotrebljava i povezuje matematičke koncepte.

2. Matematička komunikacija:

- koristi se odgovarajućim matematičkim jezikom (standardni matematički simboli, zapisi i terminologija) pri usmenome i pisanome izražavanju
- koristi se odgovarajućim matematičkim prikazima za predstavljanje podataka
- prelazi između različitih matematičkih prikaza
- svoje razmišljanje iznosi cjelovitim, suvislim i sažetim matematičkim rečenicama
- postavlja pitanja i odgovara na pitanja koja nadilaze opseg izvorno postavljenoga pitanja
- organizira informacije u logičku strukturu
- primjereno se koristi tehnologijom.

3. Rješavanje problema:

- prepoznaje relevantne elemente problema i naslućuje metode rješavanja
- uspješno primjenjuje odabranu matematičku metodu pri rješavanju problema
- modelira matematičkim zakonitostima problemske situacije uz raspravu
- ispravno rješava probleme u različitim kontekstima
- provjerava ispravnost matematičkih postupaka i utvrđuje smislenost rješenja problema
- generalizira rješenje.

Elementi su odraz ciljeva predmeta i vrednuju se u postotcima, do 5. razreda u omjeru 40 : 30 : 30, a u narednim razredima u omjeru 30 : 30 : 40.

Vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje provodi se prikupljanjem podataka o učenikovu radu i postignućima (ciljana pitanja, rad u skupini, domaće zadaće, kratke pisane provjere, prezentacije...) i kritičkim osvrtom učenika i učitelja na proces učenja i poučavanja. Učenika se skupnim raspravama na satu i individualnim konzultacijama potiče na samovrednovanje postignuća i planiranje učenja. Ti oblici vrednovanja iskazuju se opisno i služe kao jasna povratna informacija učeniku i roditelju o razini usvojenosti ishoda u odnosu na očekivanja. Učitelji imaju autonomiju i odgovornost izabrati najprikladnije metode i tehnike vrednovanja unutar pojedinih pristupa vrednovanju.

VREDNOVANJE ZA UČENJE

Vrednovanje za učenje odvija se tijekom učenja i poučavanja. Odnosi se na proces prikupljanja informacija i dokaza o procesu učenja te na interpretacije tih informacija i dokaza kako bi učenici unaprijedili proces učenja, a učitelji poučavanje. Vrednovanjem za učenje primjenom različitih metoda učenicima se pruža mogućnost da tijekom procesa učenja steknu uvid u to kako mogu unaprijediti svoje učenje da bi ostvarili ciljeve učenja, čime se naglasak stavlja na sam proces učenja. Vrednovanje za učenje ne rezultira ocjenom, nego kvalitativnom povratnom informacijom i razmjenom iskustava o procesima učenja



i usvojenosti znanja i vještina u odnosu na postavljena očekivanja. Povratna je informacija središnji dio vrednovanja za učenje jer učeniku omogućuje preuzimanje kontrole nad vlastitim učenjem. Vrednovanje za učenje uvijek je usmjereno na napredak učenika pa se trenutačna postignuća svakoga učenika uspoređuju s njegovim prethodnim postignućima fokusirajući se na napredovanje koje je učenik ostvario u odnosu na postavljene odgojno-obrazovne ishode (kriterijsko vrednovanje).

Učiteljima vrednovanje za učenje pomaže u:

- prikupljanju informacija o početnim znanjima i iskustvima učenika, eventualnim miskoncepcijama, stilovima učenja učenika, o razinama usvojenosti znanja, motivaciji za učenje i drugo
- postavljanju ciljeva i planiranju poučavanja u skladu s potrebama učenika
- dobivanju uvida u učinkovitost vlastita rada, učinkovitijem planiranju i kontinuiranom unaprjeđenju procesa poučavanja.

Učenicima vrednovanje za učenje pomaže da:

- postanu svjesni koliko učinkovito uče te uvide kako trebaju učiti
- unapređuju kompetenciju učiti kako učiti postavljanjem svojih ciljeva učenja i razvijanjem vještina
- imaju bolja postignuća jer primaju česte povratne informacije koliko napreduju i koliko učinkovito uče
- razvijaju motivaciju za učenje, samopouzdanje i pozitivnu sliku o sebi.

VREDNOVANJE KAO UČENJE

Vrednovanje kao učenje temelji se na ideji da učenici vrednovanjem uče. Ono podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja uz podršku učitelja kako bi se maksimalno poticao razvoj učenikova samostalnog i samoreguliranog pristupa učenju. Kad se učenici i sami uključe u proces vrednovanja, on će im vjerojatno biti manje stresan i rizičan. Vrednovanje kao učenje jest oblik partnerstva učenika i učitelja u kojemu je učenik aktivan i odgovaran nositelj vlastitoga učenja i vrednovanja, a učitelj stvara uvjete za učenje i prema potrebi ga usmjerava. Učitelj pomaže učeniku razumjeti kriterije za samovrednovanje, vodi proces samorefleksije i pomaže pri donošenju odluke kako unaprijediti učenje. S obzirom na svrhu ove vrste vrednovanja, povratnu informaciju kod vrednovanja kao učenja daju učenik, drugi učenici, a u manjoj mjeri i učitelj.

Učiteljima vrednovanje kao učenje pomaže u:

- podjeli odgovornosti za učenje između učitelja i učenika
- dobivanju uvida u učenikovo razmišljanje pri analizi i vrednovanju procesa učenja
- kreiranju učinkovitijega poučavanja jer učenici postaju samostalniji i motiviraniji.

Učenicima vrednovanje kao učenje pomaže da:

- shvate da je vrednovanje alat za vlastito praćenje učenja i za stjecanje razumijevanje na kojoj se razini učenja nalaze
- usklađuju vlastite procjene s procjenama drugih
- razvijaju vještinu upravljanja svojim učenjem, postavljanja vlastitih ciljeva i razvijanja vještine samovrednovanja i vršnjačkoga vrednovanja potrebnih za postizanje tih ciljeva
- razvijaju osjećaj odgovornosti i samopouzdanja istodobno razvijajući kritičko razmišljanje, analizu i na kraju vrednovanje.

VREDNOVANJE NAUČENOG

Vrednovanje naučenoga rezultira brojčanom ocjenom, a usvojenost se ishoda provjerava usmenim ispitivanjem, pismenim provjerama i matematičkim/interdisciplinarnim projektima. U jednoj provjeri moguće je ocijeniti više elemenata vrednovanja.

U predmetu Matematika postignuća učenika vrednuju se brojčanom ocjenom (nedovoljan – 1, dovoljan – 2, dobar – 3, vrlo dobar – 4, odličan – 5).

Zaključna ocjena iz Matematike mora se temeljiti na usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda. U tu svrhu nužno je ostvarenost ishoda provjeravati na što više različitih načina i u što više vremenskih točaka. Zaključna ocjena mora biti utemeljena na vjerodostojnim, valjanim i dokazivim informacijama o učenikovu učenju i napretku, o onome što je naučio i kako se razvio. Dobro ju je temeljiti na što više različitih informacija (o postignuću na većemu broju provjera, o rezultatima sudjelovanja u projektima, o kvaliteti učenikovih prezentacija, o njegovu sudjelovanju u radu u skupini s drugim učenicima i sl.). Na taj će način ocjena biti utemeljena na mnogim relevantnim podacima (dobivenima različitim metodama vrednovanja u okviru pristupa vrednovanja naučenoga, ali i vrednovanja za učenje i kao učenje).

Izješćivanje koje se odvija tijekom svakoga odgojno-obrazovnog razdoblja temelji se na informacijama dobivenima putem svih pristupa vrednovanja učeničkih postignuća: vrednovanjem za učenje, vrednovanjem kao učenje i vrednovanjem naučenoga. Pritom upotrebljavaju različiti načini izješćivanja, od kojih su neki formalniji (npr. svjedodžba na kraju nastavne godine, slanje pisanoga izvješća i ocijenjenoga uratka na uvid roditeljima i dr.), a neki manje formalni (npr. razgovor s učenikom i roditeljima o postignućima te sljedećim ciljevima učenja i strategijama učenja). Izješćivanje tijekom odgojno-obrazovnih razdoblja ima ponajprije dijagnostičku i formativnu ulogu. Na temelju informacija koje je prikupljao o učeniku tijekom odgojno-obrazovnoga rada, učitelj pri izješćivanju odgovara na sljedeća pitanja:

- koje je odgojno-obrazovne ishode učenik već savladao i na kojoj razini te u kojim se odgojno-obrazovnim postignućima ističe
- u kojim je specifičnim područjima potrebno poboljšanje.
- Izješćivanje o postignućima i napredovanju učenika može se provoditi na različite načine, u skladu s potrebama učenika i obitelji te specifičnostima škole.



SSŠ

KURIKULUM NASTAVNOGA PREDMETA

Matematika

ZA SREDNJE STRUKOVNE ŠKOLE NA RAZINI 4.2.





Svrha i opis predmeta

Brzi razvoj suvremenoga društva, kojemu je uvelike pridonijela i primjena matematike u svim njegovim područjima, ukazuje na važnost učenja matematike. Matematika je jedan od čimbenika tehnološkoga napretka društva, a time i važan element poboljšanja kvalitete življenja.

Matematika ima vrijednost i intelektualnu ljepotu, bogata je i poticajna. Zaokuplja i privlači ljude svih dobnih skupina, raznolikih interesa i sposobnosti. Igrala je i igra važnu ulogu u napretku društva u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti. Važna je za svakodnevni život te je nužna za razumijevanje svijeta koji nas okružuje i za upravljanje vlastitim životom. Učenje i poučavanje matematike omogućuje razvoj matematičkih znanja i vještina kojima će se učenici koristiti u osobnome, društvenome i profesionalnome životu.

Matematička pismenost prepoznata je kao jedan od važnih preduvjeta za razvoj životnih vještina pojedinca, primjenu matematičkih strategija, cjeloživotno učenje, otvorenost za uporabu novih tehnologija te ostvarivanje vlastitih potencijala. Učenje i poučavanje predmeta Matematika potiče kreativnost, preciznost, sustavnost, apstraktno mišljenje i kritičko promišljanje koje pomaže pri uočavanju i rješavanju problema iz svakodnevice i društvenoga okružja.

Učenje i poučavanje nastavnoga predmeta Matematika ostvaruje se povezivanjem matematičkih procesa i domena. Ta dvodimenzionalnost očituje se u ishodima i doprinosi stjecanju matematičkih kompetencija. Matematički su procesi: prikazivanje i komunikacija, povezivanje, logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, rješavanje problema i matematičko modeliranje te primjena tehnologije. Domene predmeta Matematika jesu: Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje te Podatci, statistika i vjerojatnost.

Svijest pojedinca o posjedovanju kompetencija za rješavanje, i osobnih i problemskih situacija u zajednici, daje mu mogućnost za djelovanje, potiče ga da bude koristan i odgovoran za napredak osobnoga, radnoga i socijalnoga okružja. Kako bi se u učenika postiglo razumijevanje matematičkih pojmova, procesa i koncepata, razvila kreativnost i sposobnost apstrahiranja, potrebno je poučavati od konkretnih, njima bliskih situacija k apstraktnomu modeliranju i opisivanju. Uostalom, i začeci matematike i matematičkoga načina razmišljanja proizašli su iz proučavanja pojava u prirodi, ljudskoga djelovanja u arhitekturi, umjetnosti, tehnologiji te potrebe da se to objasni. Poučavanje matematike tijekom školovanja je strukturirano, pa se velika pozornost posvećuje postupnosti u prihvaćanju i usvajanju matematičkih znanja te uspostavljanju veza među njima. Takav pristup učenju i poučavanju matematike omogućuje svakomu učeniku pronalaženje



osobnoga puta prema razvoju i primjeni matematičkoga razmišljanja. Učeći matematiku, učenici postaju svjesni vrijednosti vlastitih matematičkih kompetencija te su motivirani da ih i dalje aktivno razvijaju, izgrađuju i primjenjuju, kako u matematici, tako i u ostalim područjima učenja i života.

Matematičke se kompetencije neprestano razvijaju putem uravnoteženog preplitanja matematičkih procesa i domena predmeta Matematika, ali i putem drugih područja odgoja i obrazovanja te tijekom svih faza školovanja. Time je matematici osigurana stalna prisutnost i važna uloga u odgoju i obrazovanju učenika, stjecanju znanja i razvoju vještina i stavova. Na učiteljima je, ali i na učenicima, velika odgovornost za ostvarivanje načela kurikuluma, koji teži razvoju vrijednosti i temeljnih kompetencija učenika.

Dobro i pravodobno usvojeni matematički koncepti potiču razumijevanje i snalaženje u različitim područjima kurikuluma. Isto tako, mnogi koncepti usvojeni u drugim područjima i drukčijim pristupom obogaćuju učenje i poučavanje u predmetu Matematika. Takvim načinom, stalnim korelacijama i integracijom unutar kurikuluma tijekom cijeloga školovanja učenici matematiku prihvaćaju kao dio okružja, a matematičke kompetencije primjenjuju u različitim aspektima učenja i života.

osobnoga puta prema razvoju i primjeni matematičkoga razmišljanja. Učeći matematiku, učenici postaju svjesni vrijednosti vlastitih matematičkih kompetencija te su motivirani da ih i dalje aktivno razvijaju, izgrađuju i primjenjuju, kako u matematici, tako i u ostalim područjima učenja i života.

Matematičke se kompetencije neprestano razvijaju putem uravnoteženog preplitanja matematičkih procesa i domena predmeta Matematika, ali i putem drugih područja odgoja i obrazovanja te tijekom svih faza školovanja. Time je matematici osigurana stalna prisutnost i važna uloga u odgoju i obrazovanju učenika, stjecanju znanja i razvoju vještina i stavova. Na učiteljima je, ali i na učenicima, velika odgovornost za ostvarivanje načela kurikuluma, koji teži razvoju vrijednosti i temeljnih kompetencija učenika.

Dobro i pravodobno usvojeni matematički koncepti potiču razumijevanje i snalaženje u različitim područjima kurikuluma. Isto tako, mnogi koncepti usvojeni u drugim područjima i drukčijim pristupom obogaćuju učenje i poučavanje u predmetu Matematika. Takvim načinom, stalnim korelacijama i integracijom unutar kurikuluma tijekom cijeloga školovanja učenici matematiku prihvaćaju kao dio okružja, a matematičke kompetencije primjenjuju u različitim aspektima učenja i života.

B/ Odgojno-obrazovni ciljevi učenja i poučavanja predmeta

Učenici će temeljem usvojenih matematičkih znanja, vještina i procesa:

- primijeniti matematički jezik u usmenome i pisanome izražavanju, strukturiranju, analizi, razumijevanju i procjeni informacija upotrebljavajući različite načine prikazivanja matematičkih ideja, procesa i rezultata u matematičkome kontekstu i stvarnome životu
- samostalno i u suradničkom okruženju matematički rasuđivati logičkim, kreativnim i kritičkim promišljanjem i povezivanjem, argumentiranim raspravama, zaključivanjem, provjeravanjem pretpostavki i postupaka te dokazivanjem tvrdnji
- rješavati problemske situacije odabirom relevantnih podataka, analizom mogućih strategija i provođenjem optimalne strategije te preispitivanjem procesa i rezultata, po potrebi uz učinkovitu uporabu odgovarajućih alata i tehnologije
- razviti samopouzdanje i svijest o vlastitim matematičkim sposobnostima, upornost, poduzetnost, odgovornost, uvažavanje i pozitivan odnos prema matematici i radu općenito
- prepoznati povijesnu, kulturnu i estetsku vrijednost matematike njezinom primjenom u različitim disciplinama i djelatnostima kao i neizostavnu ulogu matematike u razvoju i dobrobiti društva.



Struktura – matematički procesi i domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika

MATEMATIČKI PROCESI KURIKULUMA NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA

Matematički su procesi važni na svim razinama obrazovanja te prožimaju sve domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika.

Organizirani su u pet skupina:

- prikazivanje i komunikacija
- povezivanje
- logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje
- rješavanje problema i matematičko modeliranje
- primjena tehnologije.

PRIKAZIVANJE I KOMUNIKACIJA

Učenici smisleno prikazuju matematičke objekte, obrazlažu rezultate, objašnjavaju svoje ideje i bilježe postupke koje provode. Pritom se koriste različitim prikazima: riječima, crtežima, maketama, dijagramima, grafovima, listama, tablicama, brojevima, simbolima i slično. U danoj situaciji odabiru prikladan prikaz, povezuju različite prikaze i prelaze iz jednoga na drugi. Prikupljaju i tumače informacije iz raznovrsnih izvora.

Razvijanjem sposobnosti komuniciranja u matematici i o matematici učenici se koriste jasnim matematičkim jezikom, razumiju njegov odnos prema govornome jeziku, slušaju i razumiju matematičke opise i objašnjenja drugih te razmjenjuju i sučeljavaju svoje ideje, mišljenja i stavove. Uspješna komunikacija doprinosi lakšemu i bržemu usvajanju novih sadržaja i kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika, ali i kurikuluma ostalih nastavnih predmeta.

POVEZIVANJE

Učenici uspostavljaju i razumiju veze i odnose među matematičkim objektima, idejama, pojmovima, prikazima i postupcima te oblikuju cjeline njihovim nadovezivanjem. Uspoređuju, grupiraju i klasificiraju objekte i pojave prema zadanome ili izabranome kriteriju. Povezuju matematiku s vlastitim iskustvom, prepoznaju je u primjerima iz okoline i primjenjuju u drugim područjima kurikuluma. Time ostvaruju jasnoću, pozitivan stav i otvorenost prema matematici te povezuju matematiku sa sadržajima ostalih predmeta i životom tijekom procesa cjeloživotnoga učenja.



LOGIČKO MIŠLJENJE, ARGUMENTIRANJE I ZAKLJUČIVANJE

Učenje matematike karakterizira razvoj i njegovanje logičkoga i apstraktnoga mišljenja. Poučavanjem i učenjem nastavnoga predmeta Matematika učenici se suočavaju s izazovnim problemima koji ih potiču na promišljanje, argumentiranje i dokazivanje te donošenje samostalnih zaključaka. Učenici postavljaju matematička svojstvena pitanja te stvaraju i istražuju na njima zasnovane matematičke pretpostavke, uočene pravilnosti i odnose. Stvaraju i vrednuju lance matematičkih argumenata, zaključuju indukcijom i dedukcijom, analiziraju te primjenjuju analogiju, generalizaciju i specijalizaciju. Primjenjuju poznato u nepoznatim situacijama i prenose učenje iz jednoga konteksta u drugi. Razvijaju kritičko mišljenje te prepoznaju utjecaj ljudskih čimbenika i vlastitih uvjerenja na zaključivanje. Proces mišljenja razvijen nastavom matematike učinkovito primjenjuju u svome svakodnevnom životu.

RJEŠAVANJE PROBLEMA I MATEMATIČKO MODELIRANJE

Učenici analiziraju problemsku situaciju, prepoznaju elemente koji se mogu matematički prikazati i planiraju pristup za njezino rješavanje odabirom odgovarajućih matematičkih pojmova i postupaka. Odabiru, osmišljavaju i primjenjuju razne strategije, rješavaju problem, promišljaju i vrednuju rješenje te ga prikazuju na prikladan način. Razvojem ovoga procesa, osim primjene matematičkih znanja, učenici razvijaju upornost, hrabrost i otvorenost u suočavanju s novim i nepoznatim situacijama.

PRIMJENA TEHNOLOGIJE

Korištenje alatima i tehnologijom pomaže učenicima u matematičkim aktivnostima u kojima su u središtu zanimanja matematičke ideje, pri provjeravanju pretpostavki, pri obradi i razmjeni podataka i informacija te za rješavanje problema i modeliranje. Učenici uočavaju i razumiju prednosti i nedostatke tehnologije. Na taj se način prirodno otvaraju mogućnosti za nove ideje, za dublja i drukčija matematička promišljanja, kao i za nove oblike učenja i poučavanja.

DOMENE KURIKULUMA NASTAVNOGA PREDMETA MATEMATIKA

Početak i razvoj matematike temelji se na velikim matematičkim idejama kao što su broj, oblik, struktura i promjena. Oko tih ideja grade se matematički koncepti i razvijaju grane matematike. Usvajanje tih koncepata važno je za razumijevanje informacija, procesa i pojava u svijetu koji nas okružuje. Srodni koncepti grupirani su u domene Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje i Podatci, statistika i vjerojatnost, koje proizlaze iz domena matematičkoga područja kurikuluma.

Domene se postupno razvijaju i nadograđuju cijelom vertikalom učenja i poučavanja matematike, a udio pojedine domene u godinama učenja prilagođen je razvojnim mogućnostima učenika i potrebi sustavne izgradnje cjelovitoga matematičkog obrazovanja. Domene koje obuhvaćaju pojmove poput broja i oblika istaknutije su u ranijim godinama učenja, dok su u kasnijim godinama učenja zastupljenije domene složenijih matematičkih koncepata, poput funkcija ili vjerojatnosti. Na razini pojedine godine učenja i poučavanja za svaku su domenu iskazani odgojno-obrazovni ishodi, jasni i nedvosmisleni iskazi očekivanja od učenika.

Premda domene povezuju srodne koncepte, njihova se nedjeljivost stalno primjećuje jer je usvojenost koncepata jedne domene često pretpostavka usvajanju koncepata u drugim domenama. Tom povezanošću matematika se spoznaje kao logična i zaokružena cjelina. Cjelovitim pristupom usvajanju koncepata svih domena stječu se matematička znanja i vještine i razvijaju matematičke kompetencije koje podrazumijevaju prikazivanje i komuniciranje matematičkim jezikom, logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, matematičko modeliranje i rješavanje problema te uporabu tehnologije.

Važno je naglasiti da se odabirom primjerenih strategija poučavanja te kreativnim načinima izvedbe nastavnoga procesa može uvelike utjecati na razinu usvojenosti znanja i stjecanje vještina i stavova. U svim domenama matematika se povezuje sa stvarnim situacijama, a njezina svakodnevna primjena čini je važnom i nezamjenjivom za razvoj društva u cjelini.

BROJEVI

U domeni Brojevi učenici postupno usvajaju apstraktne pojmove kao što su broj, brojevni sustav i skup te razvijaju vještinu izvođenja aritmetičkih postupaka.

Brojiti i računati započinje se u skupu prirodnih brojeva s nulom. Postupno se upoznaju skupovi cijelih, racionalnih, iracionalnih, realnih i kompleksnih brojeva. Razvija se predodžba o brojevima, povezuju njihove različite interpretacije te se uporabom osnovnih svojstava i međusobnih veza računskih operacija usvaja vještina učinkovitoga i sigurnoga računanja.

Tijekom cijelog obrazovanja, odabirom prikladnoga načina računanja, procjenjujući i preispitujući smislenost rezultata, rješavaju se matematički problemi i problemi iz svakodnevnoga života, uz mogućnost uporabe različitih metoda i tehnologije u svrhu efikasnosti i točnosti.

Koncepti iz domene Brojevi osnova su svim ostalim matematičkim konceptima i na njima se gradi daljnje učenje matematike, a učenici će te koncepte u budućnosti svakodnevno upotrebljavati u osobnome, radnome i društvenome okružju.

ALGEBRA I FUNKCIJE

Algebra je jezik za opisivanje pravilnosti u kojemu slova i simboli predstavljaju brojeve, količine i operacije, a varijable se upotrebljavaju pri rješavanju matematičkih problema.



U domeni Algebra i funkcije učenici se služe različitim vrstama prikaza; grade algebarske izraze, tablice i grafove radi generaliziranja, tumačenja i rješavanja problemskih situacija. Uočavaju nepoznanice i rješavaju jednadžbe i nejednadžbe računski provođenjem odgovarajućih algebarskih procedura, grafički i služeći se tehnologijom kako bi otkrili njihove vrijednosti i protumačili ih u danome kontekstu. Određenim algebarskim procedurama koriste se i za primjenu formula i provjeravanje pretpostavki.

Prepoznavanjem pravilnosti i opisivanjem ovisnosti dviju veličina jezikom algebre učenici definiraju funkcije koje proučavaju, tumače, uspoređuju, grafički prikazuju i upoznaju njihova svojstva. Modeliraju situacije opisujući ih algebarski, analiziraju i rješavaju matematičke probleme i probleme iz stvarnoga života koji uključuju pravilnosti ili funkcijske ovisnosti.

OBLIK I PROSTOR

Prostorni zor intuitivni je osjećaj za oblike i odnose među njima, a zajedno s geometrijskim rasuđivanjem razvija sposobnost misaone predodžbe objekta i prostornih odnosa.

Domena Oblik i prostor dio je geometrije koji se bavi proučavanjem oblika, njihovih položaja i odnosa.

Rastavljanjem i sastavljanjem oblika uspoređuju se njihova svojstva i uspostavljaju veze među njima. Iz učenih svojstava i odnosa izvode se pretpostavke i tvrdnje koje se dokazuju crtežima i algebarskim izrazima.

Koristeći se geometrijskim priborom i tehnologijom, učenici će izvoditi geometrijske transformacije, istraživati i primjenjivati njihova svojstva te razviti koncepte sukladnosti i sličnosti.

Interakcijom s ostalim domenama i matematičkim argumentiranjem prostornih veza, rabeći prostorni zor i modeliranje, učenici pronalaze primjenu matematičkih rješenja u različitim situacijama. Prepoznaju ravninske i prostorne oblike i njihova svojstva u svakodnevnome okružju te ih upotrebljavaju za opis i analizu svijeta oko sebe.

MJERENJE

Mjerenje je uspoređivanje neke veličine s istovrsnom veličinom koja je dogovorena jedinica mjere.

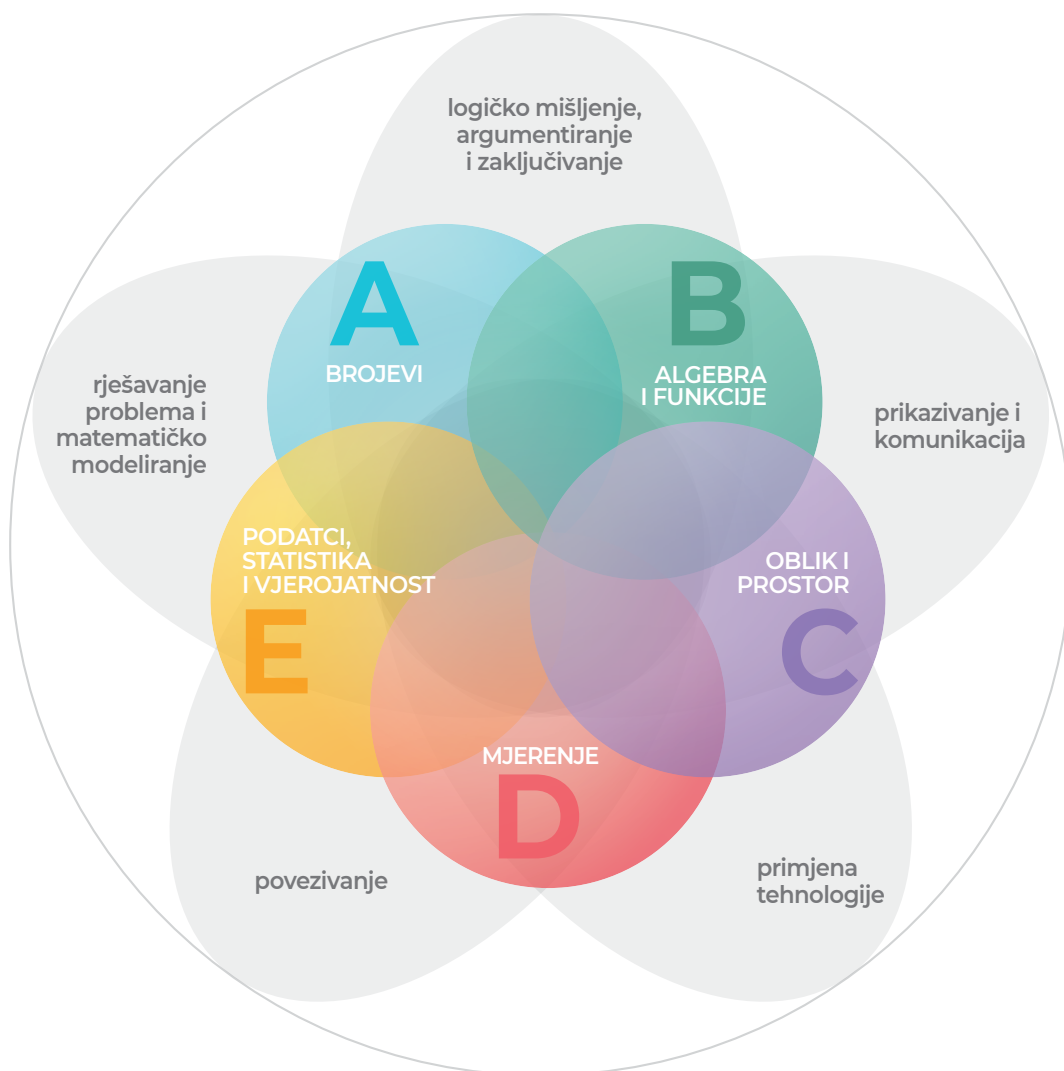
U domeni Mjerenje usvajaju se standardne mjerne jedinice za novac, duljinu, površinu, volumen, masu, vrijeme, temperaturu, kut i brzinu te ih se mjeri odgovarajućim mjernim uređajima i kalendarom. Procjenjivanjem, mjerenjem, preračunavanjem i izračunavanjem veličina određuju se mjeriva obilježja oblika i pojava uz razložnu i učinkovitu upotrebu alata i tehnologije. Rezultati se interpretiraju i izražavaju u jedinici mjere koja odgovara situaciji.

Učenici će mjerenjem povezati matematiku s drugim odgojno-obrazovnim područjima, s vlastitim iskustvom, svakodnevnim životom u kući i zajednici te na radnome mjestu, prepoznati mjeriva obilježja ravninskih i prostornih oblika u umjetnosti te ih upotrebljavati za opis i analizu svijeta oko sebe.

PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST

Domena Podatci, statistika i vjerojatnost bavi se prikupljanjem, razvrstavanjem, obradom, analizom i prikazivanjem podataka u odgovarajućemu obliku. Podatke dane grafičkim ili nekim drugim prikazom treba znati očitati te ih ispravno protumačiti i upotrijebiti. Sve se to postiže koristeći se jezikom statistike. Ona podrazumijeva uporabu matematičkoga aparata kojim se računaju mjere srednje vrijednosti, mjere raspršenja, mjere položaja i korelacije podataka.

Nakon prepoznavanja veza među podacima i promatrajući frekvencije pojavljivanja, dolazi se do pojma vjerojatnosti. Određuje se broj povoljnih i svih mogućih ishoda, procjenjuje se i izračunava vjerojatnost što nam omogućuje predviđanje događaja.



SLIKA 1. Matematički procesi i domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika

D Odgojno-obrazovni ishodi, sadržaji i razine usvojenosti po razredima i organizacijskim područjima

Odgojno-obrazovni ishodi kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika opisani su sljedećim elementima:

- odgojno-obrazovni ishod
- razrada ishoda
- odgojno-obrazovni ishodi na razini usvojenosti „dobar“ na kraju razreda
- sadržaji
- preporuke za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda.

Razina usvojenosti „dobar“ odgojno-obrazovnog ishoda služi:

- unapređenju procesa učenja, poučavanja i vrednovanja ponajprije učiteljima i nastavnicima u planiranju metoda učenja kojima će se potaknuti viši kognitivni procesi u učenika i dublje učenje
- pomaže pri planiranju i provedbi vrednovanja, jer omogućuju jasnoću i dosljednost u interpretaciji dokaza o razvoju znanja, vještina, sposobnosti i stavova/vrijednosti učenika te su osnova za određivanje kriterija vrednovanja
- učenicima i roditeljima daju jasan iskaz očekivanja, ali i mogućnost samoprocjene napretka u predmetu Matematika u različitim trenucima učenikova odgojno-obrazovnog puta

Sve razine usvojenosti odgojno-obrazovnoga ishoda objedinjene su u metodičkom priručniku nastavnoga predmeta Matematika i u Prilogu 1. ovoga dokumenta.

Svakome odgojno-obrazovnom ishodu dodjeljuje se kratka oznaka, npr. MAT SŠ D.1.2.

- MAT označava predmet Matematika.
- SŠ označava da se ishod ostvaruje u četverogodišnjoj strukovnoj školi.
- Slovana oznaka (npr. D) označava odgovarajuću domenu predmeta Matematika:

A/ Brojevi

B/ Algebra i funkcije

C/ Oblik i prostor

D/ Mjerjenje

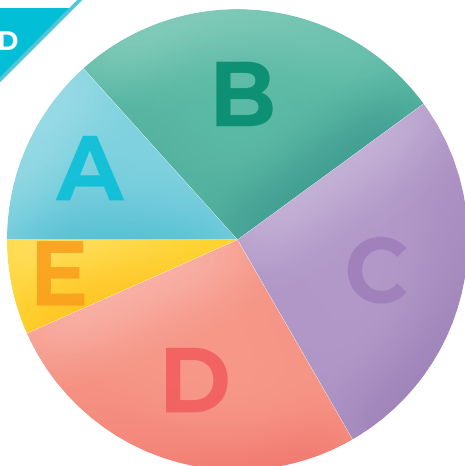
E/ Podatci, statistika i vjerojatnost.

- Prva brojka (npr. 1) označava u kojem se razredu ishod ostvaruje.
- Druga brojka (npr. 2) označava koji je to ishod po redu u navedenoj domeni.



Odgojno-obrazovni ishodi razrađeni su prema godišnjemu broju sati u pojedinom razredu. U svakom razredu odabiru se odgojno-obrazovni ishodi za odgovarajući godišnji broj sati. Iznimka su struke koje u 1., 2. i 3. razredu imaju 105 sati godišnje, a u 4. razredu 70 sati godišnje. Za taj slučaj postoje posebni ishodi.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 2. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u devetoj godini učenja, 70 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 1. razred – 70 sati godišnje

Na kraju 1. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ E.1.1.

Primjenjuje
računanje u skupu
realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uspoređuje realne brojeve rabeći različite strategije uz obrazloženje.
- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Primjenjuje računanje pri rješavanju matematičkih problema i problema iz svakodnevnoga života.
- Procjenjuje, smisleno zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Uspoređuje realne brojeve različitih zapisa.
- Računa vrijednost jednostavnih izraza i primjenjuje računanje pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema iz života:

Plaća neke osobe iznosi 3240 kuna. Za troškove stanovanja ta osoba daje dvije petine plaće, a za prehranu daje jednu trećinu plaće. Koliko kuna daje za troškove stanovanja, a koliko za prehranu? Koliko joj kuna ostane?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.2.
MAT SŠ B.1.1.

Računa s
potencijama
racionalne baze
i cjelobrojnog
eksponenta, računa
drugi korijen.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje zapis potencije kao umnožak jednakih faktora.
- Opisuje dijelove potencije (baza i eksponent) i njihova značenja.
- Računa vrijednost potencije, po potrebi uz uporabu džepnoga računala.
- Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija.
- Procjenjuje i računa vrijednost drugoga korijena rabeći džepno računalo.
- Uspoređuje brojeve u znanstvenome zapisu i primjenjuje ga u jednostavnim problemima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost potencije i vrijednost jednostavnih brojevnih izraza s potencijama.
- Pretvara standardni zapis broja u znanstveni i obrnuto.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja. Drugi korijen.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju pojma potencije. Primjena znanstvenoga zapisa broja može se povezati s mjernim jedinicama.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim
izrazima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednost algebarskoga izraza za zadane varijable.
 - Računa s jednostavnim algebarskim izrazima.
 - Faktorizira jednostavne izraze primjenom zakona distribucije.
 - Primjenjuje formule za kvadrat zbroja i razlike i za razliku kvadrata.
- Prošireni sadržaj:
Računa s algebarskim razlomcima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost algebarskoga izraza za zadane varijable.
- Zbraja, oduzima i množi jednostavne algebarske izraze.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi. Formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata. Rastav na faktore.

Prošireni sadržaj: Algebarski razlomci.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim izrazima ne treba inzistirati na složenim zadacima.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
linearne jednadžbe,
nejednadžbe i
sustave.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje proporcionalnost u primjerima iz života.
 - Rješava linearne jednadžbe, linearne nejednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te ih primjenjuje pri rješavanju jednostavnih problema.
 - Izražava jednu veličinu pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Prošireni sadržaj:
Grafički rješava sustav linearnih jednadžbi.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavnu linearnu jednadžbu i sustave linearnih jednadžbi uz provjeru rješenja.
- Rješava linearnu nejednadžbu i rješenje prikazuje na brojevnome pravcu.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Proporcionalne veličine. Problemi 1. stupnja. Linearne nejednadžbe. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri rješavanju jednadžbi, nejednadžbi i sustava ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju postupka i primjeni na problemima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, određuje nultočku, iz grafa čita argumente i vrijednosti.
- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, računa vrijednosti i argumente i prikazuje ih grafički.
- Analizira problem zadan linearnom funkcijom ili grafičkim prikazom linearne funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava funkcija, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

Primjer primjene linearne funkcije u problemskoj situaciji: Majstor za dolazak u kuću naplaćuje 70 kn, a za svaki sat rada još 120 kn.

- a) Koliko treba platiti dolazak u kuću i rad majstora ako je radio: pola sata, 1 sat, 1 sat i 20 minuta, 2 sata?
- b) Grafički prikaži cijenu posjeta majstora ovisno o utrošenome vremenu.
- c) Koliko je sati radio majstor koji je naplatio 270 kn?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.
MAT SŠ D.1.1.

Primjenjuje
sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sličnosti trokuta, primjenjuje ih u modeliranju problema.
 - Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
 - Putem primjera zadataka upoznaje povijest matematike.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnim dužinama primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta
Crte iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti.

Prošireni sadržaj: Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Heronova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

Primjer zadatka koji uključuje povijest matematike: Objasni kako je Tales pomoću sjene izračunao visinu piramide. Izračunaj na taj način visinu neke građevine ili stabla u svojoj okolini.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2.
MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
trigonometrijske
omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu.
- Učinkovito se koristi džepnim računalom.
- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju jednostavnih problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokuti i četverokuti).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi.

Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće. Jednostavni problemi uključuju probleme koji se izravno svode na pravokutni trokut i probleme s likovima koji se rješavaju, uočavanjem pravokutnoga trokuta.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Preračunava mjerne jedinice i odabire pogodnu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava osnovne mjerne jedinice za duljinu, vrijeme, površinu i kut primjenjujući ih pri rješavanju problema.
- Objašnjava značenje predmetaka mjernih jedinica (od mikro do giga).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Preračunava mjerne jedinice pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, vrijeme, površinu i kut.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod može se ostvariti primjenom u drugim ishodima, u primjerima u kojima se pojavljuju razne mjerne jedinice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.3. MAT SŠ D.1.4.

Računa i primjenjuje opseg i površinu geometrijskih likova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg i površinu geometrijskoga lika ili geometrijskih oblika sastavljenih od osnovnih geometrijskih likova.
- Računa ostale elemente likova (duljine stranica, dijagonala, polumjera i slično).
- Prepoznaje i računa opseg i površinu dijelova kruga.
- Primjenjuje računanje opsega i površine u situacijama iz stvarnoga života.

Prošireni sadržaj:

Računa površinu likova zadanih koordinatama točaka u koordinatnome sustavu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i računa opseg i površinu trokuta, kvadrata, pravokutnika i kruga, služeći se džepnim računalom prema potrebi.
- Prepoznaje i računa opseg i površinu u jednostavnim problemima iz svakodnevnoga života.

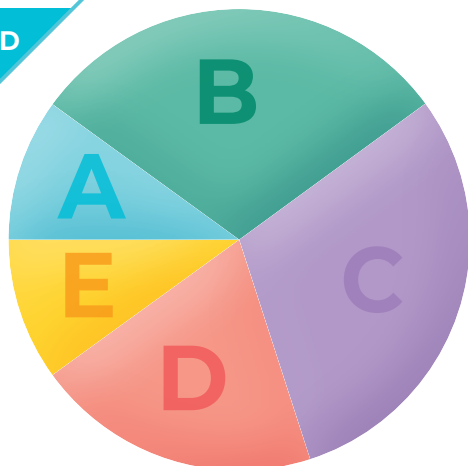
SADRŽAJ

Geometrijski likovi. Opseg i površina trokuta, četverokuta, kruga i dijelova kruga.

Prošireni sadržaj: Površina likova zadanih koordinatama točaka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće. U jednostavnim situacijama opseg i površina pronalaze se izravnim uvrštavanjem u formulu.



DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 3. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u desetoj godini učenja, 70 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 2. razred – 70 sati godišnje

Na kraju 2. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1. MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje
postotni račun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje elemente postotnoga računa, postotak, postotni iznos i cjelinu u problemskoj situaciji.
 - Računa nepoznati podatak.
 - Prepoznaje i računa osnovnu vrijednost kada je zadana vrijednost promijenjena za postotak.
 - Primjenjuje postotni račun za obračun PDV-a, carine, promjene i izračuna cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Prošireni sadržaj:**
Razlikuje i objašnjava bruto i neto plaću i primjenjuje postotni račun za izračun neto plaće.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa postotak, postotni iznos i osnovnu vrijednost u jednostavnim situacijama.
- Osnovnu vrijednost uvećava/umanjuje za postotni iznos.

SADRŽAJ

Postotni račun.

Prošireni sadržaj: Bruto i neto plaća.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se proračunskim tablicama za usporedbu različitih parametara.

Primjer obračuna cijene:

Cijena po kojoj je trgovina nabavila robu je nabavna ili fakturna cijena. Tu cijenu trgovina uvećava za troškove. Na taj iznos dodaje još razliku u cijeni, koja predstavlja prihod trgovine. Tako dobivena cijena naziva se prodajna cijena. Prodajna cijena uvećava se za porez na dodanu vrijednost (PDV). Cijena uvećana za porez naziva se maloprodajna cijena. To je cijena koju plaća kupac u trgovini.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ B.2.2.

Rješava kvadratnu
jednadžbu.

- Bira metodu i rješava kvadratne jednadžbe s racionalnim koeficijentima.
- Prepoznaje postojanje rješenja kvadratne jednadžbe kada kvadratna jednadžba nema rješenje u skupu R .
- Primjenjuje diskriminantu pri određivanju postojanja rješenja kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje imaginarnu jedinicu pri zapisu rješenja kvadratne jednadžbe.

Faktorizira trinom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Kvadratne jednadžbe oblika $ax^2 + c = 0$ rješava bez primjene formule.
- Rješava kvadratnu jednadžbu primjenom formule.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Diskriminanta kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj: Imaginarna jedinica. Faktorizacija trinoma.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ B.2.3.

Grafički prikazuje
i primjenjuje
kvadratnu funkciju.

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Iz grafa procjenjuje i određuje tjeme i nultočke kvadratne funkcije te ih primjenjuje pri grafičkom prikazu.
- Kvadratnom funkcijom modelira jednostavnu problemsku situaciju.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavnu kvadratnu nejednadžbu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje funkciju $f(x) = ax^2 + c$ uz objašnjenje.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Graf kvadratne funkcije.

Prošireni sadržaj: Kvadratna nejednadžba.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.1. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje poučak o
sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa nepoznate elemente trokuta primjenjujući poučak o sinusima i poučak o kosinusu.
- Primjenjuje poučke u problemskim zadacima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa nepoznate elemente trokuta izravnom primjenom određenoga poučka.

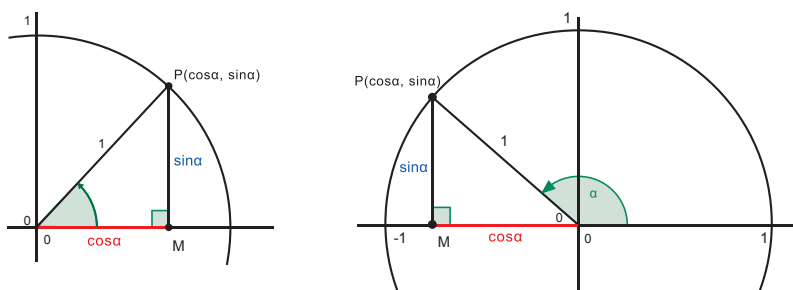
SADRŽAJ

Poučak o sinusima i poučak o kosinusu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.2.

Crta geometrijska tijela i njihove mreže.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta geometrijska tijela (kocku, kvadar, trostranu i četverostranu prizmu i piramidu, valjak, stožac i kuglu) u kvadratnoj mreži
 - Prepoznaje i crta mreže tijela i dijagonalni i osni presjek tijela ravninom
- Prošireni sadržaj:
Izrađuje modele tijela.
Opisuje Platonova tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje, opisuje i prostoručno skicira geometrijska tijela.
- Određuje broj vrhova, bridova i strana geometrijskoga tijela i povezuje geometrijsko tijelo s njegovom mrežom.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Mreže geometrijskih tijela.

Prošireni sadržaj: Modeli tijela. Platonova tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće. Koristiti modele tijela. Učenici sami ili u skupini mogu izrađivati modele geometrijskih tijela ili pronalaziti modele u okolini.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.2.

Računa i primjenjuje oplošje i volumen geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje oplošje i volumen tijela.
- Računa oplošje i volumen kocke, kvadra, prizme i valjka.
- Računa volumen piramide i stošca.
- Računa oplošje i volumen u problemskim situacijama.
- Primjenjuje odgovarajuće mjerne jedinice.

Prošireni sadržaj:
Računa oplošje piramide i stošca.
Računa volumen i oplošje kugle.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa oplošje i volumen kocke, kvadra, prizme i valjka u jednostavnim problemima.

SADRŽAJ

Oplošje i volumen geometrijskih tijela. Kocka, kvadar, prizma, valjak, piramida i stožac.

Prošireni sadržaj: Oplošje piramide i stošca. Volumen i oplošje kugle.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Koristiti modele tijela. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće.



MAT SŠ E.2.1.

Barata podacima
prikazanim na
različite načine.

- Prepoznaje obilježja skupa objekata, prikuplja podatke o njima, organizira ih tablično, određuje frekvenciju i relativnu frekvenciju podataka.
- Određuje srednje vrijednosti prikupljenih podataka.
- Crta linijske i stupčaste dijagrame frekvencija i relativnih frekvencija te kružni dijagram relativnih frekvencija.
- Analizira rezultate i diskutira o njima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Interpretira podatke prikazane na različite načine.
- Organizira prikupljene podatke i prikazuje ih linijskim i stupčastim dijagramom.

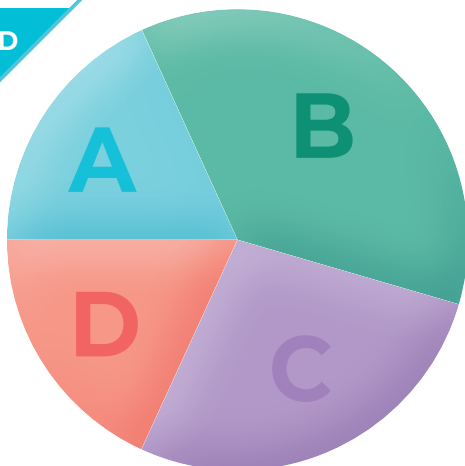
SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za prikaz podataka.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 4. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja, 70 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 3. razred – 70 sati godišnje

Na kraju 3. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Računa s
potencijama
racionalnog
eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obrnuto.
- Navodi pravila za računanje s potencijama.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost korijena.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnog eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer izraza koji uključuje potencije racionalnoga eksponenta:

Izračunaj vrijednost izraza: $\left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{2}{3}} + 16$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2.

Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu i crta graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.
- Prepoznaje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost u problemima i računa vrijednosti.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje kontinuirano ukamaćivanje i eksponencijalni rast. Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice. Korelacija s Kemijom, Biologijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za eksponencijalnu i logaritamsku funkciju skicira graf i određuje svojstva.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Kontinuirano ukamaćivanje i eksponencijalni rast.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija iz njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije rabeći pravac $y = x$.

Primjer problema opisanoga eksponencijalnom funkcijom: Funkcija $N(x) = 10000 \cdot 2^x$ pokazuje broj bakterija u uzorku x sati nakon uzimanja uzorka.

- Koliki će biti broj bakterija nakon 2 sata?
- Nakon koliko će sati broj bakterija biti 2 560 000?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.

Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, Prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.
- Rješava jednadžbu proizašlu iz problemske situacije opisane eksponencijalnom ili logaritamskom ovisnošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obrnuto.
- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Vrijednost iznosa uloženoga na štednju svakim se danom povećava po formuli:

$C_d = C_0 \cdot 1.03^{\frac{d}{365}}$. Nakon koliko će se dana vrijednost iznosa udvostručiti?

MAT SŠ B.3.4.
MAT SŠ C.3.1.

Primjenjuje
svojstva i crta graf
trigonometrijske
funkcije.

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici.
- Otkriva svojstva trigonometrijskih funkcija i koristi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.
- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:
 $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$, $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje osnovne trigonometrijske identitete.

Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Definira trigonometrijske funkcije.
- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija.
- Skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija. Graf trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Osnovni trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad u kojemu će crtati grafove trigonometrijskih funkcija (od početka se koristeći brojevnom kružnicom, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.2.
MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje
koordinatni sustav.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Imenuje elemente koordinatnoga sustava, crta točke zadane koordinatama i obrnuto.
- Računa duljinu dužine i koordinate polovišta dužine te ih primjenjuje u geometrijskim problemima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Crta dužine i likove zadane koordinatama vrhova u koordinatnome sustavu.
- Računa duljinu dužine i koordinate polovišta dužine.

SADRŽAJ

Koordinatni sustav u ravnini. Duljina dužine. Polovište dužine.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.3.
MAT SŠ D.3.2.

Računa s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbira, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora.

Prošireni sadržaj:

Računa mjeru kuta između vektora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor i odnose između dvaju vektora, crta vektore, određuje koordinate vektora zadana točkama u koordinatnome sustavu i računa duljinu vektora.

SADRŽAJ

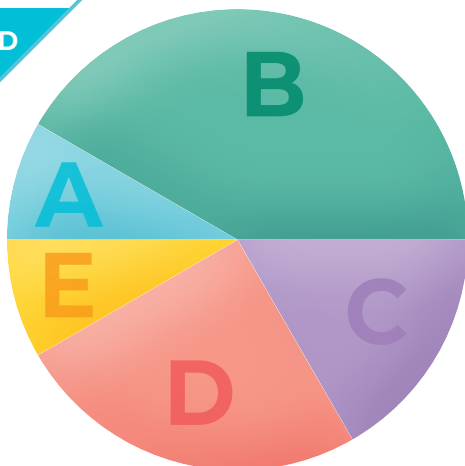
Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora.

Prošireni sadržaj: Mjera kuta između vektora.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.





DOMENE A / Brojevi
B / Algebra i funkcije
C / Oblik i prostor
D / Mjerenje
E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 5. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u dvanaestoj godini učenja, 64 sata godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 4. razred – 64 sati godišnje

Na kraju 4. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.
MAT SŠ D.4.1.

Primjenjuje
kamatni račun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Objašnjava veličine koje se javljaju u kamatnome računu.
- Računa jednostavne kamate za dane, mjeseci i godine i primjenjuje ih u jednostavnim primjerima iz života.
- Opisuje razliku između jednostavnoga i složenoga ukamaćivanja.
- Računa konačnu i početnu vrijednost uloga i ukupne složene kamate.
- Primjenjuje kamatni račun u primjerima štednje ili dugovanja.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje razliku između jednostavnoga i složenoga ukamaćivanja.
- Računa jednostavne kamate za dane, mjeseci i godine.
- Računa konačnu vrijednost uloga pri složenome ukamaćivanju.

SADRŽAJ

Kamatni račun. Jednostavno i složeno ukamaćivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene kamatnoga računa na primjerima iz života:

Marko je u siječnju dobio račun za plin od 670 kuna. Trebao ga je platiti 20. siječnja.

Zakasnio je s plaćanjem i platio tek 15. veljače. Kamatna stopa, ako zakasni s plaćanjem, iznosi 15 %.

a) Koliko je dana Marko zakasnio s plaćanjem?

b) Koliku će kamatu platiti?

c) Koliko će kuna ukupno platiti za plin?

Primjer složenoga kamatnog računa:

Neka osoba uloži u banku 10 000 kuna. Banka primjenjuje kamatnu stopu od 3 % godišnje. Obračun je kamata složen i godišnji. Kolika će biti vrijednost toga uloga nakon

a) 3 godine, b) 4 i pol godine, c) 3 godine i 8 mjeseci?

Kolike su ukupne složene kamate?

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz.

- Nabraja svojstva i opisuje razliku između aritmetičkoga i geometrijskoga niza, nastavlja zadani niz.
- Računa razliku aritmetičkoga niza, količnik geometrijskoga niza i traženi član niza.
- Računa zbroj prvih n članova i primjenjuje ga u problemima vezanim uz složeno ukamaćivanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje razliku između aritmetičkoga i geometrijskoga niza, nastavlja zadani niz uočenim pravilom.
- Računa razliku aritmetičkoga niza i količnik geometrijskoga niza, računa traženi član niza.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene aritmetičkoga niza na dugovanje:

Matej je uzeo kredit od 24 000 kuna, uz kamatnu stopu od 9 %. Vraćać će ga u ratama od 1000 kuna krajem mjeseca i svakoga će mjeseca platiti pripadajući kamatu. Koliko će ukupno kamata platiti?

Primjer primjene geometrijskoga niza na periodičke uplate štednje:

Ana je tijekom 2 godine prvoga dana u mjesecu uplaćivala 1000 kuna na štednju. Kamate su obračunate po stopi od 3 % godišnje uz složeno godišnje ukamaćivanje. Kojim će iznosom Ana raspolagati nakon isteka dvije godine?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.
MAT SŠ C.4.1.
MAT SŠ D.4.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Određuje pravce paralelne/ okomite zadanomu.

Prošireni sadržaj:

Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac zapisan različitim oblicima jednadžbi pravca.
- Interpretira koeficijente u eksplisitnome obliku jednadžbe pravca.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Nagib pravca. Paralelni i okomiti pravci.

Prošireni sadržaj: Kut između pravaca. Udaljenost točke do pravca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.
MAT SŠ C.4.2.
MAT SŠ D.4.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obrnuto.
- Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.

Prošireni sadržaj:

Opisuje odnose i određuje presjek pravca i središnje kružnice.

Određuje jednadžbu tangente u točki središnje kružnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice.
- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

Prošireni sadržaj: Presjek pravca i središnje kružnice. Jednadžba tangente u točki središnje kružnice.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i nabraja elementarne funkcije (linearnu, kvadratnu, $f(x) = x^3$, $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$, eksponencijalnu)
 - Navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, rast/ pad, nultočke, ograničenost).
 - Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Prošireni sadržaj:
Logaritamska funkcija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje, nabraja i grafički prikazuje elementarne funkcije.
- Nabraja svojstva elementarnih funkcija.

SADRŽAJ

Elementarne funkcije (linearna, kvadratna, eksponencijalna).

Graf i svojstva funkcije (domena, kodomena, rast/ pad, nultočke, ograničenost).

Prošireni sadržaj: Logaritamska funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Svojstva funkcija uočavati i objašnjavati na grafu funkcije.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za prikaz grafa i istraživanje svojstava funkcija.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Prikazuje skupove i operacije sa skupovima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Kreira i prikazuje skupove (brojeva, podataka) i njihove odnose pomoću Vennovih dijagrama.
- Rabi matematičke simbole u zapisu skupova i njihovih odnosa.
- Određuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku skupova realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Samostalno povezuje različite zapise skupova i prelazi iz jednoga u drugi.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima.

MAT SŠ E.4.1.

Računa vjerojatnost.

- Opisuje slučajni pokus i elementarne događaje
- Prepoznaje siguran i nemoguć događaj i određuje njihovu vjerojatnost
- Računa vjerojatnost primjenjujući klasičnu definiciju vjerojatnosti i svojstva vjerojatnosti

Prošireni sadržaj:

Kombinatorika.

Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje skupove za prikaz slučajnoga događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti.

Prošireni sadržaj: Kombinatorika



Četverogodišnje strukovne škole Matematika 4. razred – 64 sata godišnje (za struke koje su u 1., 2. i 3. razredu imale 105 sati godišnje)

Na kraju 4. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Računa i interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
 - Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve.
 - Određuje i prikazuje konjugirano kompleksan broj i modul kompleksnoga broja.
 - Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijski zapis kompleksnog broja.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku.
- Prikazuje kompleksni broj u algebarskom i u trigonometrijskome obliku.
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Modul kompleksnog broja. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski zapis kompleksnog broja.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza, posebno složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje razliku između aritmetičkoga i geometrijskoga niza, nastavlja zadani niz uočenim pravilom.
- Računa razliku aritmetičkoga niza i količnik geometrijskoga niza, računa traženi član niza.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red.

Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa:

Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnjih kamata. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4 000 kn i da ušteđevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova ušteđevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Prošireni sadržaj:
Neprekidno ukamaćivanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te pojam limesa niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamaćivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamične geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Analizira
svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, rast/ pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost funkcije).
- Povezuje graf funkcije i svojstva i objašnjava na grafu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje neka svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, rast/ pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj pomoću skupova i operacija te Vennovim dijagramom.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).

Prošireni sadržaj:

Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost. Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju.

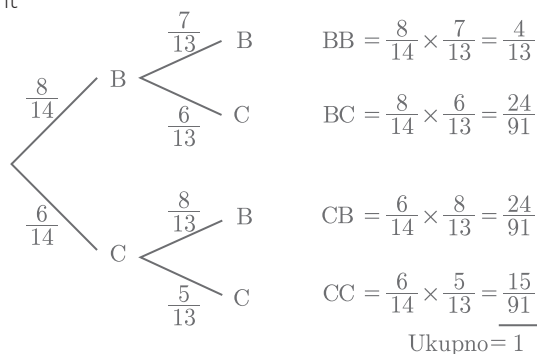
Prošireni sadržaj: Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica. Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Navodi definiciju derivacije.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

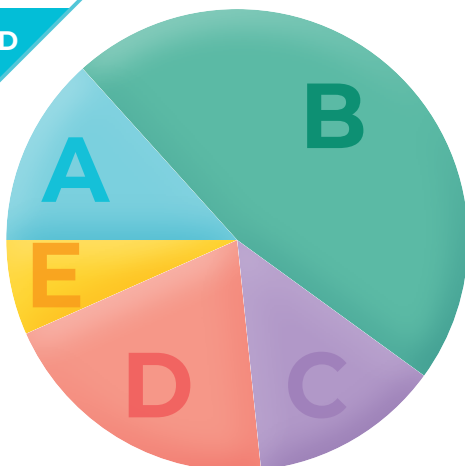
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.





DOMENE A / Brojevi
B / Algebra i funkcije
C / Oblik i prostor
D / Mjerenje
E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 6. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u devetoj godini učenja, 105 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 1. razred – 105 sati godišnje

Na kraju 1. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ E.1.1.

Računa s realnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Procjenjuje, zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost izraza s više računskih operacija i rješava jednostavne probleme uz procjenu rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Trgovina je naručila 700 kutija keksa. Dvadeset posto narudžbe je čajno pecivo, a tri sedmine narudžbe su keksi s čokoladom. Ostalo su napolitanke. Koliko je kutija pojedine vrste naručila trgovina?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.2. MAT SŠ B.1.1.

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija te ih primjenjuje za pojednostavnjivanje izraza i povezuje ih s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje broj na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost jednostavnih brojevnih izraza s potencijama.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za bazu potencija u primjerima i zadatcima koristiti se racionalnim brojevima.

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4.3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana. Brzina svjetlosti je približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja jednostavne algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze i kvadrira binome.
- Množi i dijeli jednostavne algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata. Rastav na faktore.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim razlomcima ne treba inzistirati na složenim zadatcima, već na razumijevanju i primjeni pravila.

Primjer jednostavnih algebarskih razlomaka:

$$\frac{24a^3 - 6ab^2}{8a^2 - 4ab}, \frac{3x^2 - 18x}{xy + y}, \frac{4y}{6x - 36}, \frac{a}{2a - 4} - \frac{2}{a^2 - 2a}.$$

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave.

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje proporcionalnost u primjerima iz života. Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi. Izražava jednu veličinu pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.

Prošireni sadržaj:

Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.

Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zapisuje zadani problem u obliku linearne jednadžbe ili sustava linearnih jednadžbi i rješava jednadžbu ili sustav jednadžbi.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

Prošireni sadržaj: Jednadžbe s parametrom. Linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavni problemi: povećanje/sniženje za određeni postotak, izračun postotka, primjena proporcionalnosti u jednome koraku, račun diobe, problemi koji se izravno svode na linearnu jednadžbu.



MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
 - Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Prošireni sadržaj:
Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznicom.

Prošireni sadržaj: Nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60š}{d} - \frac{d-40š}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a $š$ širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka.

Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite prikaze linearne funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
 - Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
 - Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju. Iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Prošireni sadržaj:
Crti graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

Prošireni sadržaj: Graf funkcije apsolutne vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava funkcija, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

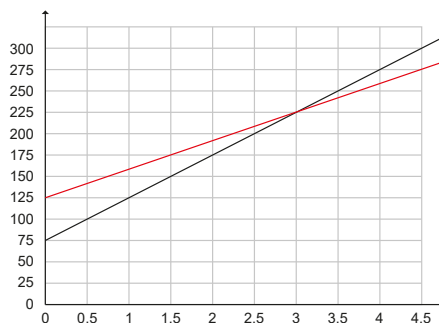
SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:

Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti. Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Zadani su skupovi brojeva: A je skup realnih brojeva manjih ili jednakih 3, a B je skup realnih brojeva većih od 3 i manjih od 15.

Zapišite skupove s pomoću intervala i prikažite ih na brojevnome pravcu.

Za svaku tvrdnju odredite je li točna ili netočna i obrazložite:

$$3 \in A; 3 \in B; A \cup B = \langle -\infty, 15 \rangle; A \cap B = \{3\}; A \setminus B = A.$$

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C. 1. 1

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta. Uočava da težište dijeli težišnicu u omjeru 2 : 1.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.

Prošireni sadržaj:

Otkriva formule za površinu trokuta s polumjerom upisane i opisane kružnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta.

Prošireni sadržaj: Formule za površinu trokuta s polumjerom upisane i opisane kružnice.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2.
MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti
dužina i sličnost
trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
 - određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
 - primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
 - rješavajući primjere zadataka upoznaje povijest matematike.
- Prošireni sadržaj:
Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu. Crtice iz povijesti – Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti.

Prošireni sadržaj: Euklidov poučak.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Objasnite kako je Tales s pomoću sjene izmjerio visinu piramide. Izračunajte na taj način visinu neke građevine ili stabla u svojoj okolini.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje
trigonometrijske
omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, romb).
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje problema u planimetriji (paralelogram, trapez, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

Prošireni sadržaj: Primjena trigonometrijskih omjera na paralelogram, trapez i deltoid.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavni problemi: problemi koji se izravno svode na pravokutni trokut, problemi s likovima koji se rješavaju izravno, uočavanjem pravokutnoga trokuta.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Barata podacima
prikazanima na
različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
 - Određuje srednje vrijednosti (mod, medijan, donji i gornji kvartil) te standardnu devijaciju.
 - Crta brkatu kutiju.
- Korelacija s Geografijom, Informatikom, Kemijom, Biologijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i prikazuje podatke grafički te iščitava podatke iz zadanoga grafičkog prikaza.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1. MAT SŠ D.1.

Računa s vektorima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
 - Računa s vektorima (zbira, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini te u koordinatnome sustavu određuje duljinu vektora.
 - Prikazuje vektor kao linearnu kombinaciju vektora.
- Prošireni sadržaj:
Računa mjeru kuta između vektora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

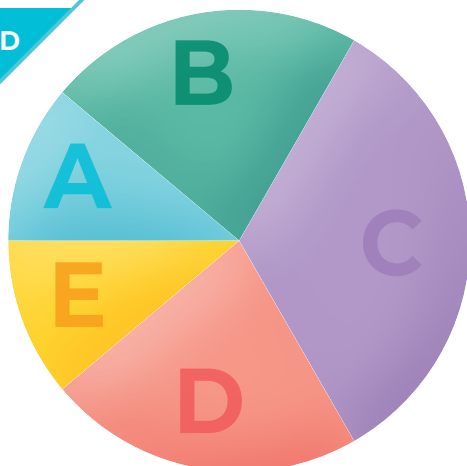
- Opisuje vektor i odnose između dvaju vektora, crta vektore, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu i računa duljinu vektora.

SADRŽAJ

Vektori. Operacije s vektorima. Vektori u koordinatnome sustavu. Linearna kombinacija vektora.

Prošireni sadržaj: Kut između vektora.





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 7. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u desetoj godini učenja, 105 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 2. razred – 105 sati godišnje

Na kraju 2. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena koristeći se džepnim računalom.
 - Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Djelomično korjenjuje izraz.
- Prošireni sadržaj:**
Racionalizira nazivnik razlomka.
Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje s pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Imaginarna jedinica.

Prošireni sadržaj: Racionalizacija nazivnika.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati približnu vrijednost nenegativnoga korijena služeći se džepnim računalom.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru: $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$.

Primjer izraza s drugim korijenom: $\sqrt{3} + 3\sqrt{2} - 3\sqrt{3} + 4\sqrt{2}; \sqrt{3}(2 - \sqrt{3}); (3 - 2\sqrt{2})^2$.

Primjer izraza s trećim korijenom: $\sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{2} - 3\sqrt[3]{3} + 4\sqrt[3]{2}; \sqrt[3]{3}(2 - \sqrt[3]{9}); (3 - 2\sqrt[3]{4})^2$.

Prošireni sadržaj: Racionalizirati nazivnik razlomka oblika $\frac{a + \sqrt{b}}{\sqrt{c}}, a, b, c \in \mathbb{N}$.

MAT SŠ B.2.1.

Rješava i primjenjuje
kvadratnu
jednadžbu.

- Odabire metodu i rješava kvadratne jednadžbe s racionalnim koeficijentima.
- Primjenjuje diskriminantu pri određivanju prirode rješenja kvadratne jednadžbe.
- Faktorizira trinom.
- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje Vièteove formule.

Korelacija s Fizikom, Informatikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu i provjerava rješenja te argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Diskriminanta kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj: Vièteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu: bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax+b} = cx+d$.

Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

Primjer: Ne rješavajući jednadžbu $3x^2 + 4x - 1 = 0$, odredite prirodu rješenja te jednadžbe.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja.
- Računski određuje domenu jednostavnih racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Prepoznaje bijekciju između skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te objašnjava pojam funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Bijekcija.

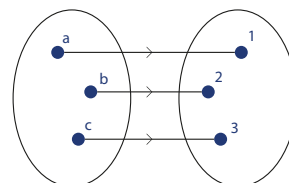
PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Bijekciju definirati i prepoznati na primjerima skupova prikazanih Vennovim dijagramima. Sliku funkcije odrediti računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Jednostavne racionalne funkcije oblika su $f(x) = \frac{a}{bx+c}$.

Jednostavne iracionalne funkcije oblika su $f(x) = \sqrt{ax+b}$.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.3.
MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički
prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije:
 $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije i objašnjava bijekciju.
- Skicira graf inverzne funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Funkcije prikazuje grafički te na grafičkom prikazu određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$, određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .

Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

MAT SŠ B.2.4.
MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Očitava točke s grafa funkcije.
- Rješava jednostavne kvadratne nejednadžbe.
- Pri grafičkome prikazivanju kvadratne funkcije objašnjava oblik funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

Prošireni sadržaj:

Određuje funkciju iz grafa.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Za koeficijente kvadratne funkcije u primjerima i zadatcima koristiti racionalne brojeve.

Učenik će grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati

kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će se proizvoda prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Jednostavne kvadratne nejednadžbe oblika

$ax^2 + bx + c > 0$, $ax^2 + bx + c \geq 0$, $ax^2 + bx + c < 0$, $ax^2 + bx + c \leq 0$.



ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o kružnici i krugu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu središnjem kutu pri dokazu Talesova poučka.
 - Konstruira tangentu na kružnicu.
 - S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka i površinu kružnoga isječka.
 - Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.
- Prošireni sadržaj:
računa površinu kružnoga odsječka.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prepoznaje elemente kružnice i kruga, prikazuje ih u ravnini i konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk i kružni isječak. Poučak o obodnome i središnjemu kutu.

Prošireni sadržaj: Površina kružnoga odsječka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazlagati formule.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
 - Računa površinu trokuta.
 - Primjenjuje poučke u problemskim zadacima.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje poučke u stereometriji.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje odgovarajući poučak za računanje elemenata trokuta i argumentira svoj izbor.

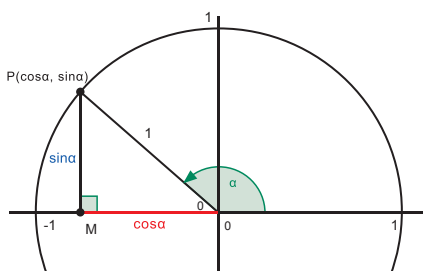
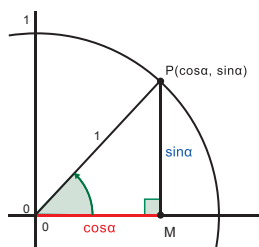
SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.

Prošireni sadržaj: Primjena u stereometriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule. Izostaviti zadatke određivanja elemenata trokuta na temelju zadanih dviju stranica i kuta nasuprot manjoj od njih dviju.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj
pravaca i ravnina u
prostoru i računa
udaljenost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina u paralelnome položaju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti primijeniti ranije stečena znanja (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa
volumen i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje uspravnu prizmu (četverostrana, pravilna šesterostrana), piramidu (četverostrana, pravilna šesterostrana), valjak, stožac i kuglu.
 - Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) prizme, valjka, piramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.
- Prošireni sadržaj:
Prepoznaje i opisuje Platonova tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu te računa volumen i oplošje prizme i valjka.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen geometrijskih tijela.

Prošireni sadržaj: Platonova tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima.

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i visine.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje
vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Vjerojatnost. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.

Računa i interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini
- Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve.
- Određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

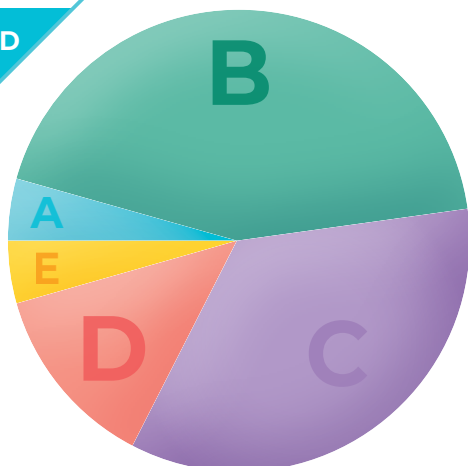
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve te uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Modul kompleksnoga broja. Gaussova ravnina.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 8. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u jedanaestoj godini učenja, 105 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 3. razred – 105 sati godišnje

Na kraju 3. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Primjenjuje pravila
za računanje
s potencijama
racionalnoga
eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost potencija racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnog eksponenta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2.
MAT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponecijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija $f(x) = a^x$, $f(x) = b \cdot a^x$, $f(x) = \log_a x$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje prirodni logaritam.

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija iz njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije rabeći pravac $y = x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.
MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponecijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom, Biologijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponencijalnom
i logaritamskom
jednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti jednostavnih logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijske identitete.
Crte iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskazuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\operatorname{tg} x$, osi kotangensa s $\operatorname{ctg} x$.

Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- pPrepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija
 - Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:
 $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$, $f(x) = \operatorname{tg} x$, $f(x) = \operatorname{ctg} x$
 $f(x) = A \sin(bx + c) + d$, $f(x) = A \cos(bx + c) + d$
- Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:
 $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad u kojemu će crtati grafove trigonometrijskih funkcija (od početka se koristeći brojevnom kružnicom, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene. No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$D(t) = \frac{K}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12$, pri čemu je t dan u godini ($t = 0$ je 1. siječnja), konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku $K = 6$?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osnovne trigonometrijske jednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:
 $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer:

U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati.

Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- a) Koja će razina mora biti u 10 sati?
- b) U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6.
MAT SŠ D.3.1.

Računa s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i koristi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.

Prošireni sadržaj:

Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori.

Prošireni sadržaj: Linearna kombinacija vektora.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje ga s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje pravac regresije.

Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca.

Prošireni sadržaj: Pravac regresije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice određuje središte i polumjer kružnice.

Prošireni sadržaj:

Ispituje međusobni položaj pravca i kružnice.

Određuje tangentu na kružnicu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno, iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

Prošireni sadržaji: Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta na kružnicu.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.1.

Bira strategiju
i rješava
problem rabeći
kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
 - Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
 - Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje binomnu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

Prošireni sadržaj: Binomna formula.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.
MAT SŠ C.3.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno. Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.
- Prošireni sadržaj:
Konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.
Crtice iz povijesti - čunjosječnice.

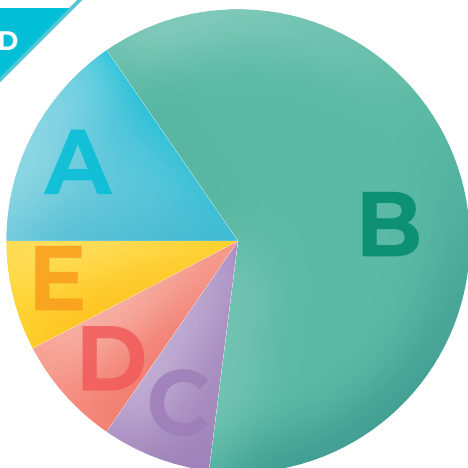
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i skicira elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj: Konstrukcija elipse, hiperbole i parabole.



DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 9. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u dvanaestoj godini učenja, 96 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 4. razred – 96 sati godišnje

Na kraju 4. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
 - Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja.
- Prošireni sadržaj:
Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2.

Računa s
kompleksnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi i potencira kompleksne brojeve u odgovarajućemu obliku, po potrebi koristeći se De Moivreovom formulom.

Prošireni sadržaj:

Korjenjuje kompleksne brojeve.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

Prošireni sadržaj: Korijen kompleksnoga broja.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednostavnih jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroya, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

Prošireni sadržaj:

Rješenja jednadžbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini i uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavne jednadžbe i nejednadžbe: $R(z) = 2, \operatorname{Im}(z) < 3, |z| = 2, |z| \geq 3$.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz.

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza.
- Rješava probleme iz svakodnevnog života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa:

Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnju kamatu. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4 000 kn i da uštedevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova uštedjevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

MAT SŠ B.4.2.

Računa limes niza.

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje neprekidno ukamaćivanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te pojam limesa niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamaćivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamične geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Analizira
svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost /neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost funkcije).
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje neka svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Određuje limese funkcija, primjerice $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x-3}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} a^x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki. Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Primjenjuje
derivaciju funkcije
u problemskim
situacijama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji za jednostavne funkcije (linearnu, kvadratnu), navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta, određuje tangentu na graf jednostavne funkcije.
- Rješava problemske zadatke rabeći derivaciju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Tangenta na graf funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$.

Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta;
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U zadacima s polinomima i racionalnim funkcijama (polinomi najviše 2. stupnja u brojniku i nazivniku), određuje domen, nultočke (po mogućnosti), stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije (polinoma), ispituje postojanje ekstrema.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

Prošireni sadržaj:

Određuje asimptote.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije temeljem svojstava određenih s pomoću derivacije funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremiti). Tijek funkcije.

Primjena derivacije.

Prošireni sadržaj: Asimptote.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.



MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te Vennovim dijagramom.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

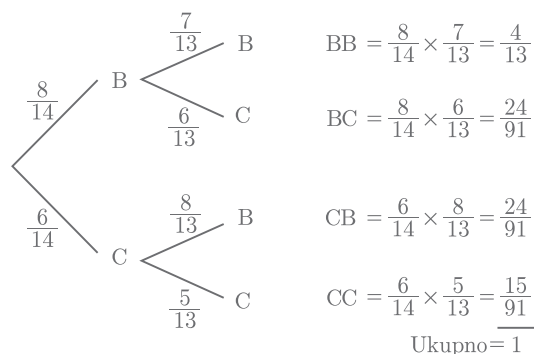
Preporuka za ostvarivanje odgojno-obrazovnoga ishoda:

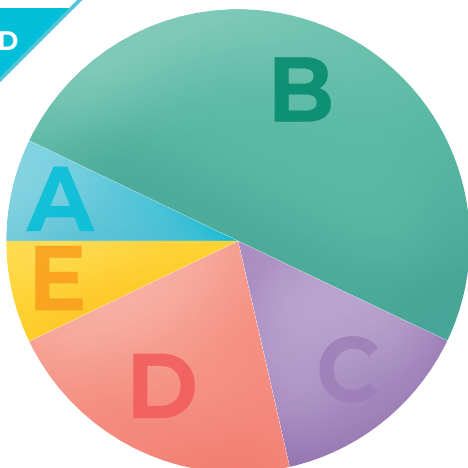
Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

Povezati De Morganove zakone sa sadržajima predmeta Logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica. Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 10. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u devetoj godini učenja, 140 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 1. razred – 140 sati godišnje

Na kraju 1. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ B.1.1.

Primjenjuje potencije
s cjelobrojnim
eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavljivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednosti jednostavnih brojevnih izraza s potencijama te primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenome zapisu.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za bazu potencija u primjerima i zadacima rabiti racionalne brojeve.

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4.3 svjetlosne godine. Koliko ta udaljenost iznosi u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana. Brzina je svjetlosti približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim izrazima
i algebarskim
razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze, kvadrira i kubira binome.
- Množi i dijeli algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim razlomcima ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju i primjeni pravila.

Primjer jednostavnih algebarskih razlomaka:

$$\frac{24a^3 - 6ab^2}{8a^2 - 4ab}, \frac{3x^2 - 18x}{xy + y} \cdot \frac{4y}{6x - 36} \cdot \frac{a}{2a - 4} - \frac{2}{a^2 - 2a}$$

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi-
- U jednakosti izražava jednu veličinu s pomoću drugih-

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznanicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.



MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom.
Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60s}{d} - \frac{d-40s}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a s širina.

- Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.
- Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.
- Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?
- Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

MAT SŠ B.1.5. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite
prikaze linearne
funkcije.

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBARA

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

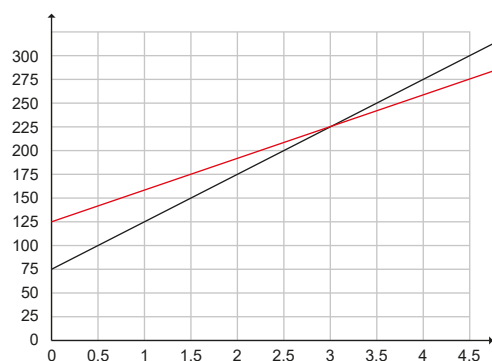
SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:

Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Prikazuje operacije
sa skupovima i
rješenja nejednadžbi
s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti. Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu, težišnicu te karakteristične točke trokuta.
- Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.

Prošireni sadržaj:

Otkriva Eulerov pravac.

Crtice iz povijesti - Euler.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta.

Prošireni sadržaj: Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine.
- Rješavajući primjere zadataka, upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.
- Crtice iz povijesti – Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta.

Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, pravilni mnogokut, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokrakome i jednakostraničnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno. Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^\circ 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^\circ 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon dva sata leta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podacima prikazanima na različite načina.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke te određuje i interpretira srednje vrijednosti.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.

Računa s realnim
brojevima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Procjenjuje, zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost izraza s više računskih operacija i rješava jednostavne probleme uz procjenu rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.
MAT SŠ D.1.

Računa s vektorima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora.
- Prikazuje vektor kao linearnu kombinaciju vektora.

Prošireni sadržaj:

Računa mjeru kuta između vektora.

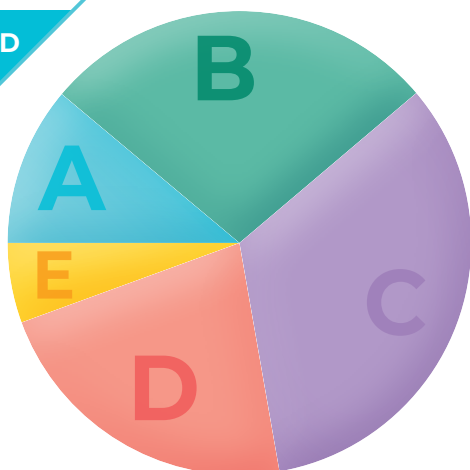
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor i odnose između dvaju vektora, crta vektore, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu i računa duljinu vektora.

SADRŽAJ

Vektori. Operacije s vektorima. Vektori u koordinatnome sustavu. Linearna kombinacija vektora. Prošireni sadržaj: Mjera kuta između vektora.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 11. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u desetoj godini učenja, 140 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 2. razred – 140 sati godišnje

Na kraju 2. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
 - Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Kvadrira binom s drugim i trećim korijenom.
 - Djelomično korjenjuje izraz.
 - Racionalizira nazivnik razlomka.
- Prošireni sadržaj:
 Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje s pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednost nenegativnoga korijena koristeći se džepnim računalom.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$.

Primjer izraza s drugim korijenom: $\sqrt{3+3\sqrt{2}} - 3\sqrt{3} + 4\sqrt{2}, \sqrt{3}(2-\sqrt{3}), (3-2\sqrt{2})^2$.

Primjer izraza s trećim korijenom: $\sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{16} - 3\sqrt[3]{31} + 4\sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{3}(2-\sqrt[3]{9}), (3-2\sqrt[3]{4})^2$.

Prošireni sadržaj: Racionalizirati nazivnik razlomka oblika $\frac{a+\sqrt{b}}{\sqrt{c}}, a, b, c \in \mathbb{N}$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.1.

Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Bira metodu i rješava kvadratne jednadžbe s realnim koeficijentima.
 - Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
 - Faktorizira trinom.
 - Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.
- Korelacija s Fizikom, Informatikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu i provjerava rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Jednadžbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu: bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu, jednostavne jednadžbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax+b} = cx+d$.

Primjer: Riješite jednadžbu $\frac{2x^2-6x+7}{x-3} = \frac{x^2-x-1}{x-3}$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.2.

Primjenjuje diskriminantu kvadratne jednadžbe i Viëteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednadžbe.
- Argumentira prirodu rješenja.
- Primjenjuje Viëteove formule i diskriminantu u složenijim zadacima određivanja koeficijenata.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednadžbe. Viëteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednadžbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentiraj prirodu rješenja.
Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m , jednadžba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primjenjuje Viëteove formule.

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednadžbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$, odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$

b) jednadžbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednadžbe.

Primjena diskriminante u složenijim zadacima: Za koje vrijednosti realnoga parametra m , jednadžba $m(x+1)^2 = x(m-1)$ nema realna rješenja?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.3.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja.
- Računski određuje domenu jednostavnih racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Prepoznaje bijekciju između skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te objašnjava pojam funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Bijekciju definirati i prepoznati na primjerima skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

Sliku funkcije odrediti računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja. Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.4. MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije i objašnjava bijekciju.
- Skicira inverznu funkciju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje funkcije te na grafičkome prikazu određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .

Inverznu funkciju skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

MAT SŠ B.2.5.
MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju. Očitava točke s grafa funkcije.
- Objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Određuje funkcije iz grafa.
- Rješava kvadratne nejednadžbe.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju i objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Za koeficijente kvadratne funkcije u primjerima i zadacima koristiti racionalne brojeve.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0$ translacijom i funkciju oblika

$f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati

kvadratnom funkcijom $f(x) = \frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o
krugu i kružnici.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- Konstruira tangentu na kružnicu.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elemente kružnice i kruga, prikazuje ih u ravnini i konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječek. Poučak o obodnome i središnjemu kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazložiti formule.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja.
- Primjenjuje poučak o kosinusu. Računa površinu proizvoljnoga trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji i problemskim zadacima.

Prošireni sadržaji:

Primjenjuje poučke u stereometriji.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje odgovarajući poučak za računanje elemenata trokuta i argumentira svoj izbor.

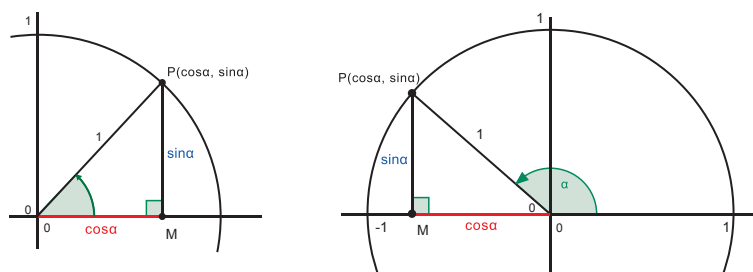
SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.

Prošireni sadržaji: Primjena u stereometriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru i računa udaljenost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima.

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti primijeniti ranije stečena znanja (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje uspravnu prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
 - Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) prizme, valjka, piramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.
- Prošireni sadržaj:
- Prepoznaje i opisuje Arhimedova tijela i Platonova tijela.
 - Računa elemente krnjih tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu te računa volumen i oplošje prizme, valjka i kugle rabeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela.

Prošireni sadržaji: Arhimedova tijela. Platonova tijela. Krnja tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje
vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.

Računa i interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

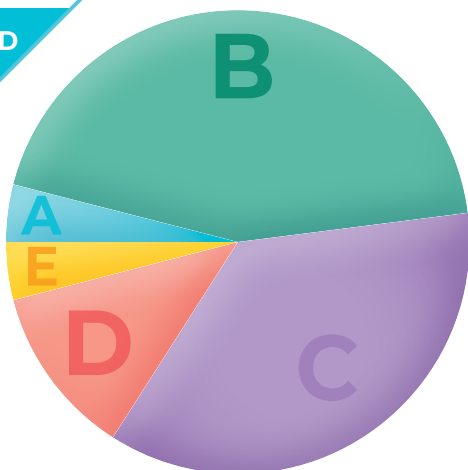
- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve.
- Određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Gaussova ravnina.



DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 12. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja, 140 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 3. razred – 140 sati godišnje

Na kraju 3. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. **MAT SŠ B.3.1.**

Računa s
potencijama
racionalnoga
eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI **DOBAR**

- Računa vrijednost potencija racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Pojam korijena. Potencije racionalnoga eksponenta.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2.
MAT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = a^x + c,$$

$$f(x) = a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x,$$

$$f(x) = \log_a x, f(x) = \log_a x + c,$$

$$f(x) = \log_a (x + c)$$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje prirodni logaritam.

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija iz njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći pravac $y = x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.
MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom, Biologijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponecijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponecijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijske identitete.
Crte iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.
Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskazuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojevna kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$.

Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se rabe pri računanju (stupnjevi, radijani).



MAT SŠ B.3.6.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x,$$

$$f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \cos(bx + c) + d$$

Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:

$$f(x) = A \sin(bx),$$

$$f(x) = A \cos(bx)$$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevenu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini (} t = 0 \text{ je 1. siječnja).}$$

Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:
 $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$,
 $A \tan(bx + c) + d = 0$, $A \cot(bx + c) + d = 0$
 i nejednadžbe: primjerice
 $\sin x < a$, $\cos x \leq a$, $\tan x > a$, $\cot x \geq 0$, $A \sin(bx + c) + d \geq 0$,
 $A \cos(bx + c) + d < 0$, $A \tan(bx + c) + d \geq 0$

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6.
MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
 - Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje ga s koeficijentom smjera.
 - Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
 - Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
- Prošireni sadržaj:
Primjenjuje pravac regresije.
Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca.

Prošireni sadržaj: Pravac regresije.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice prelazi u kanonski oblik i obratno.
- Ispituje međusobni položaj kružnice i pravca.

Prošireni sadržaj:

Određuje tangentu na kružnicu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno, iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice. Pravac i kružnica.

Prošireni sadržaji: Tangenta na kružnicu.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno. Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj:

Konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.

Crtice iz povijesti – čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj: Konstrukcija elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstva elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.1.

Odabire strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

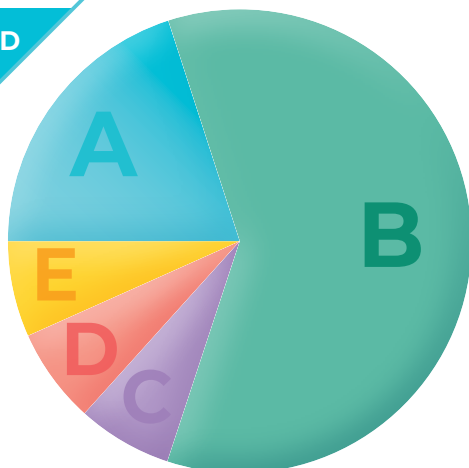
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 13. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u dvanaestoj godini učenja, 128 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 4. razred – 128 sati godišnje

Na kraju 4. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
 - Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja.
- Prošireni sadržaj:
Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2.
MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje
matematičkom
indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
- Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje binomnu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje postupak i nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.

SADRŽAJ

Matematička indukcija.

Prošireni sadržaji: Binomna formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}, \forall n \in \mathbb{N}$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in \mathbb{N}$.

Iznimna razina: Dokažite $3 \mid 5^n + 2^{n+1}, \forall n \in \mathbb{N}$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s
kompleksnim
brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva $(\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R})$ skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, po potrebi primjenjujući De Moivreovu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Rješenja jednadžbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini.
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavne jednadžbe i nejednadžbe: $\operatorname{Re}(z) = 2$, $\operatorname{Im}(z) < 3$, $|z| = 2$, $|z| \geq 3$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski
niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa:

Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnju kamatu. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4000 kn i da ušteđevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova ušteđevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Računa limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Prošireni sadržaj:
- Primjenjuje neprekidno ukamačivanje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te pojam limesa niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamačivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamične geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogi ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira
svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, rast/pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, rast/pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Određuje limese funkcija, primjerice $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x-3}, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}, \lim_{x \rightarrow \infty} a^x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije.
- Određuje tangentu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite:

a) prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta

b) trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, ekstreme, konveksnost/konkavnost, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije temeljem svojstava određenih s pomoću derivacije funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije. Primjena derivacije funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost.

Prošireni sadržaj:

Određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.

Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

Prošireni sadržaj: Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

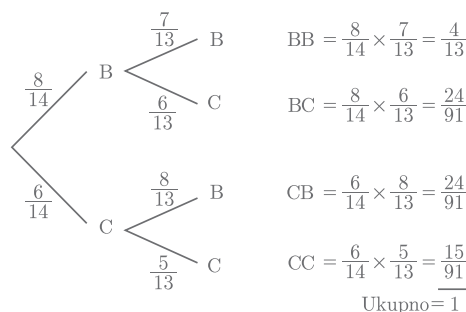
Povezati De Morganove zakone sa sadržajima predmeta Logika.

Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i

6 crvenih kuglica. Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.
MAT SŠ D.4.

Primjenjuje
računanje površine
ispod grafa funkcije.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Izračunava površinu ispod grafa jednostavnih funkcija rabeći Newton-Leibnizovu formulu i tablicu neodređenih integrala.

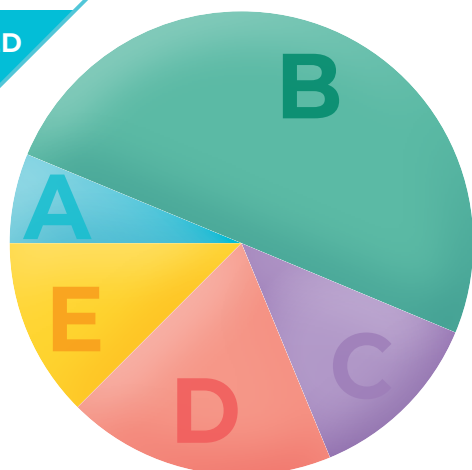
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa površinu ispod grafa funkcije u jednostavnim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Površina ispod grafa funkcije.





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 14 Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikulumu u devetoj godini učenja, 175 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 1. razred – 175 sati godišnje

Na kraju 1. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ B.1.1.

Primjenjuje potencije
s cjelobrojnim
eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavnjivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednosti jednostavnih brojevnih izraza s potencijama te primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenome zapisu.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4.3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina udaljenost je koju svjetlost prijeđe u godini dana. Brzina je svjetlosti približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim izrazima
i algebarskim
razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, množi i rastavlja na faktore jednostavne algebarske izraze, kvadrira i kubira binome.
- Množi i dijeli algebarske razlomke.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.
- U jednakosti izražava jednu veličinu s pomoću drugih.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postoci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
diofantske
jednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava homogene i linearne diofantske jednadžbe.
- Rješava nelinearnu diofantsku jednadžbu odgovarajućom metodom (umnoška, kvocijenta, parnosti...).
- Probleme iz matematike i stvarnoga konteksta zapisuje i rješava diofantskim jednadžbama.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne diofantske jednadžbe.

SADRŽAJ

Diofantske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Odredite koeficijente pojedinih kemijskih tvari koje sudjeluju u reakciji:



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom. Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60s}{d} - \frac{d-40s}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a s širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite
prikaze linearne
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti funkcije, crta graf, određuje nultočku i interpretira koeficijente.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

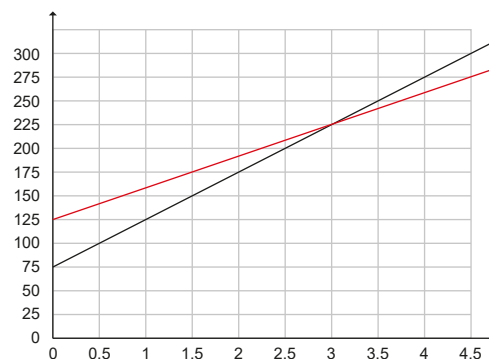
SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:

Osmislite zadatak koji je prikazan zadanim grafom. Napišite pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih iz grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.8.

Prikazuje operacije
sa skupovima i
rješenja nejednadžbi
s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje intervale na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i s pomoću nejednakosti.
- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i
analizira položaj
karakterističnih
točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta. Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.

Prošireni sadržaj:

Otkriva Eulerov pravac.

Crtice iz povijesti - Euler.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta te definira i konstruira središte trokutu opisane kružnice.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta.

Prošireni sadržaj: Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2.
MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti
dužina i sličnost
trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
 - Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
 - Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
 - Rješavajući primjere zadataka, upoznaje povijest matematike.
 - Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
 - Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.
- Crtice iz povijesti – Tales, Euler, Heron, Pitagora.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje
trigonometrijske
omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, mnogokut, deltoid).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnome i jednakostraničnome trokutu.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarским radom. Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno. Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^{\circ} 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^{\circ} 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon dva sata leta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podacima
prikazanima na
različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke te određuje i interpretira srednje vrijednosti.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Primjenjuje
normalnu razdiobu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta krivulju normalne razdiobe, opisuje razdiobu podataka ispod krivulje, rješava probleme s normalnom razdiobom.

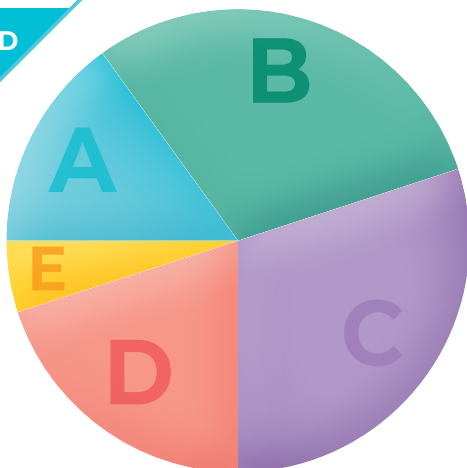
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje i grafički prikazuje normalnu razdiobu. Rješava zadatak uz zadanu aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

SADRŽAJ

Krivulja normalne razdiobe.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 15. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikula u desetoj godini učenja, 175 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 2. razred – 175 sati godišnje

Na kraju 2. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Kvadrira i kubira binom s drugim i trećim korijenom.
- Djelomično korjenjuje izraz.
- Racionalizira nazivnik razlomka.
- Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja, a drugi korijen negativnoga broja prikazuje pomoću imaginarne jedinice.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednost nenegativnoga korijena služeći se džepnim računalom.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$.

Primjer racionalizacije nazivnika: a) s drugim korijenima $\frac{3+\sqrt{3}}{\sqrt{2}+\sqrt{5}}$, b) s trećim korijenom: $\frac{1}{\sqrt[3]{4}}$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje matrice i determinante.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje matricu te navodi primjere matrica, uključujući nulmatricu, jediničnu matricu, kvadratnu matricu, gornjotrokutastu i donjotrokutastu matricu.
 - Sustav linearnih jednačbi rješava Cramerovom metodom.
 - Utvrđuje i objašnjava postojanje rješenja sustava linearnih jednačbi.
- Prošireni sadržaj:
- Primjenjuje Gauss-Jordanovu metodu eliminacije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja i množi matrice te množi matricu realnim brojem.
- Računa determinantu matrice drugoga i trećeg reda.

SADRŽAJ

Matrice i determinante. Primjena na sustave linearnih jednačbi.

Prošireni sadržaj: Gauss-Jordanova metoda eliminacije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Rješava i primjenjuje kvadratnu jednačbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Bira metodu i rješava kvadratne jednačbe s realnim ili općim koeficijentima.
- Rješava kvadratne jednačbe s općim koeficijentima.
- Faktorizira trinom.
- Rješava jednačbe koje se svode na kvadratnu jednačbu.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.
- Korelacija s Fizikom, Informatikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Učinkovito rješava kvadratnu jednačbu i provjerava rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednačba. Jednačbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati kvadratnu jednačbu s općim koeficijentima.

Primjer: Riješite jednačbu $x^2 - (b + 3a)x + 3a^2 - 2b^2 + 3ab = 0$.

Jednačbe koje se svode na kvadratnu jednačbu su bikvadratne jednačbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednačbu, jednačbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednačbe oblika

$$\sqrt{ax+b} = cx+d.$$

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.3.
MAT SŠ B.2.3.

Primjenjuje
diskriminantu
kvadratne jednadžbe
i Vièteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednadžbe.
- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.
- Primjenjuje Vièteove formule.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Viète.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednadžbe. Vièteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednadžbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentirajte prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednadžba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primijeniti Vièteove formule.

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednadžbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$ odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$

b) $\frac{1}{x_1^4} + \frac{1}{x_2^4}$

c) jednadžbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednadžbe

d) koliki bi trebao biti linearni koeficijent da bi rješenja bila suprotnoga predznaka?

Primjena diskriminante u složenijim zadacima:

Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednadžba $m(x+1)^2 = x(m-1)$ nema realna rješenja?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODI

MAT SŠ B.2.4.

Analizira funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja ili algebarskoga izraza.
- Određuje funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.
- Određuje kompoziciju funkcija.
- Računski određuje domenu racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Daje primjere bijekcija.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije te objašnjava pojam funkcije.
- Određuje kompoziciju funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Kompozicija funkcija. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odrediti funkcijsku vrijednost funkcije uvrštavanjem brojčanoga ili algebarskoga izraza. Odrediti kompoziciju funkcija.

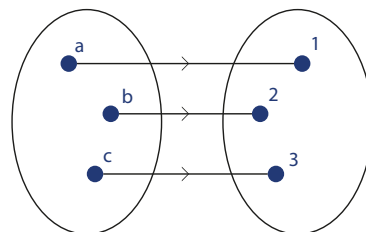
Primjer: Odredite $(f \circ g)(x), (g \circ f)(x), (f \circ g \circ f)(x)$, ako je $f(x) = x^2 - x + 3$, $g(x) = x + 2$.

Odrediti funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.

Primjer: Odredite $f(x)$, $f(x - 1) = x^2 + 3x - 1$.

Definirati bijekciju i dati primjer koristeći se Vennovim dijagramima. Sliku funkcije određivati računski samo za linearne i kvadratne funkcije. Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja. Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODI

MAT SŠ B.2.5.
MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički
prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na danome grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije te utvrđuje i objašnjava bijektivnost.
- Skicira graf inverzne funkcije.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje funkcije te na grafičkome prikazu određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije. Graf inverzne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .

Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Na grafu kvadratne funkcije zahtijevati od učenika da odrede domenu, sliku funkcije te je li funkcija injektivna, surjektivna ili bijektivna.



ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHODI

MAT SŠ B.2.6. MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Određuje funkcije iz grafa.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju. Očitava točke s grafa funkcije.
- Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Rješava kvadratne i racionalne nejednadžbe.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju i objašnjava oblik kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne i iracionalne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_T)^2 + y_T$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati

kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Primjer racionalne nejednadžbe: $\frac{2-x}{3+x} > 0, \frac{2-x}{x^2-3x+4} \leq 0$



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o krugu i kružnici.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravni.
- Konstruira tangentu na kružnicu.
- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz zadanih elemenata računa elemente kružnice i kruga te konstruira tangentu na kružnicu.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječak. Poučak o obodnom i središnjem kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati, obrazlagati i dokazivati formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja. Primjenjuje poučak o kosinusu.
- Računa površinu trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji, stereometriji i problemskim zadacima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

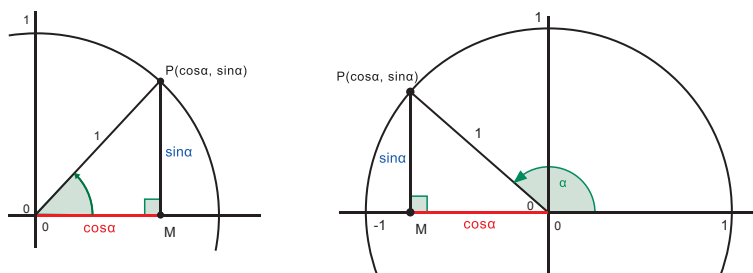
- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Primjer zadatka za zadovoljavajuću razinu: Odredite nepoznate stranice i kutove trokuta te površinu trokuta ako je $a = 5$, $b = 8.2$, $\gamma = 57^\circ$.

Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru, računa udaljenost i mjeru kuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.
- Računa mjeru kuta između dvaju pravca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca i ravnina te određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti koristiti se dosad stečenim znanjima (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...). Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima i poučka o kosinusu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i skicira prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
 - Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) uspravnih i kosih prizmi, valjaka, piramida, stožaca te kugle i rotacijskih tijela.
- Prošireni sadržaj:
Prepoznaje i opisuje Arhimedova tijela i Platonova tijela.
Računa elemente krnjih tijela.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa volumen i oplošje prizme, piramide, valjka, stošca, kugle i dijelova kugle rabeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih i krnjih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela. Prošireni sadržaj: Arhimedova tijela. Platonova tijela. Krnja tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje
vjerojatnost.

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

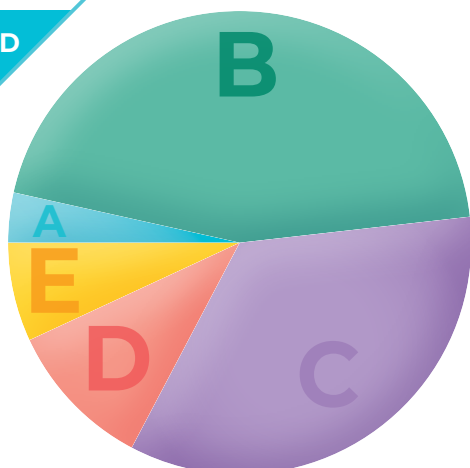
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje skup svih povoljnih i mogućih događaja te primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.





DOMENE

- A / Brojevi
- B / Algebra i funkcije
- C / Oblik i prostor
- D / Mjerenje
- E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 16. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u jedanaestoj godini učenja, 175 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 3. razred – 175 sati godišnje

Na kraju 3. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1.

Primjenjuje pravila
za računanje
s potencijama
racionalnoga
eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNI OG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa približne vrijednosti korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući pravila za računanje s potencijama.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta:

Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1.41}$ kvadratnih milja.

- Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1.

Analizira
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija
 $f(x) = a^x$, $f(x) = a^x + c$,
 $f(x) = a^{x+c}$, $f(x) = b \cdot a^x$,
 $f(x) = \log_a x$, $f(x) = \log_a x + c$,
 $f(x) = \log_a (x + c)$
- Primjenjuje prirodni logaritam
 Prošireni sadržaj:
 Crtice iz povijesti - Euler, Napier

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.
- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija putem njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

349

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponencijalnu
i logaritamsku
funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.
 Prošireni sadržaj:
 Crtice iz povijesti – Briggsove i Napierove logaritamske tablice.
 Korelacija s Kemijom, Biologijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti – podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.
Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iskazuje definicije trigonometrijskih funkcija i uočava njihova svojstva.

SADRŽAJ

Brojevna kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx , osi kotangensa s $ctgx$.

Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/heparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Koristiti se džepnim računalom. Upozoriti na mjere koje se rabe pri računanju (stupnjevi, radijani).

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje
trigonometrijske
identitete.

- Računa, koristeći osnovni trigonometrijski identitet, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje formule za trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Koristi se trigonometrijskim identitetima pri rješavanju jednostavnih problema.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučci, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti: $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$, $\frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x$.

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x, \cos x = -\frac{3}{5}, x \in \left(-\frac{3\pi}{2}, -\pi\right)$.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije
 $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$, $f(x) = \operatorname{tg} x$, $f(x) = \operatorname{ctg} x$,
 $f(x) = A \sin(bx + c) + d$, $f(x) = A \cos(bx + c) + d$,
 $f(x) = A \operatorname{tg}(bx)$, $f(x) = A \operatorname{ctg}(bx)$
- Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira grafove i određuje svojstva trigonometrijskih funkcija:
 $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$, $f(x) = A \operatorname{tg}(bx)$, $f(x) = A \operatorname{ctg}(bx)$

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevnemu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene. No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.
MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske
funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta kao i vrijednost argumenta zadane vrijednosti funkcije.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:
 $D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12$, pri čemu je t dan u godini ($t = 0$ je 1. siječnja). Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22. 2. u Dubrovniku $K = 6$?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava trigonometrijske jednadžbe:
 $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$,
 $Atg(bx + c) + d = 0$, $Actg(bx + c) + d = 0$
i nejednadžbe: primjerice
 $\sin x < a$, $\cos \leq a$, $tgx > a$, $ctgx \geq 0$, $A \sin(bx + c) + d \geq 0$,
 $A \cos(bx + c) + d < 0$, $Atg(bx + c) + d \geq 0$

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17. Odredite:
a) Koja će razina mora biti u 10 sati?
b) U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
c) U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6.
MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbira, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje vektor, crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Računa s vektorima (zbira, oduzima i množi skalarom) prikazanima na razne načine.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
 - Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
 - Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
 - Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
 - Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca.
 - Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka.
 - Dane podatke opisuje linearnom vezom, po mogućnosti uz uporabu tehnologije.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe te interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.
- Udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

$X(h)$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
$Y(bod)$	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

- Nacrtajte zadane podatke u koordinatnome sustavu i pravac regresije.
 - Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?
 - Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?
- Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice izvodi središte i polumjer kružnice.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice, i obratno.
- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje
jednadžbu tangente
kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice. Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice.
- Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice. Određuje jednadžbu normale.
- Određuje zajedničke tangente dviju kružnica.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice te određuje jednadžbu tangente i normale kružnice.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13.
MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
 - Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.
- Prošireni sadržaji:
Crtice iz povijesti – čunjosječnice.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu te iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstva elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Odabire
strategiju i rješava
problem rabeći
kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

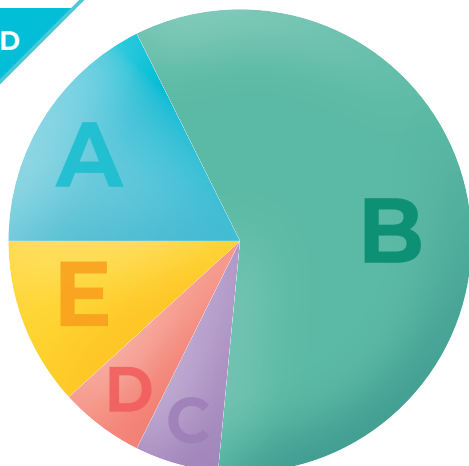
ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.





DOMENE A / Brojevi
 B / Algebra i funkcije
 C / Oblik i prostor
 D / Mjerenje
 E / Podatci, statistika i vjerojatnost

SLIKA 17. Grafički prikaz organizacije predmetnoga kurikuluma u dvanaestoj godini učenja, 160 sati godišnje

Četverogodišnje strukovne škole Matematika 4. razred – 160 sati godišnje

Na kraju 4. razreda četverogodišnje strukovne škole učenik:

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
 - Navodi aksiome polja realnih brojeva.
 - Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.
- Prošireni sadržaj:
 Analizira prebrojivost skupova N , Z i Q .

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve te odgovarajuće skupove brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
- Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.
- Primjenjuje binomnu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje postupak i nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.
- Primjenjuje binomnu formulu.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}, \forall n \in \mathbb{N}$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in \mathbb{N}$.

Iznimna razina: Dokažite $3 \mid 5^n + 2^{n+1}, \forall n \in \mathbb{N}_0$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva $(\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R})$ skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve u algebarskome obliku te prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2, B.4.1).

MAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije
s kompleksnim
brojevima u
Gaussovoj ravnini.

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
 - Rješenja jednačbi i nejednačbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
 - Interpretira geometrijsko značenje zbroya, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
 - Rješenja jednačbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Prošireni sadržaj:
Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini.
- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav.

Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.

U Gaussovoj ravnini prikazivati rješenja jednačbi i nejednačbi.

Na primjer, $z^5 = 2, |z + 2 - i| < 3$.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Primjenjuje
aritmetički i
geometrijski niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekurzivno ili općim članom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva dokazati matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom A.4.2, B.4.1).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod B.4.3).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i Zenonovim paradoksom o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij ≈ 192 metra) ispred Ahileja.

Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad prešći kornjaču?

Primjer 2: Koristeći se zbrojem geometrijskoga reda, broj $2.35353535\dots$ zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakokraničnoga trokuta konstruiran je jednakokranični trokut, nad visinom toga novog jednakokraničnog trokuta konstruiran je jednakokranični trokut... Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer 4: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon pet godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje definiciju
i svojstva limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamaćivanju.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergenzijom niza.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira
svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Tumači značenje
limesa funkcije
u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Povezuje definiciju
derivacije funkcije u
točki s problemom
tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki. Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Primjenjuje
derivaciju funkcije
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije.
- Određuje tangentu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa derivacije jednostavnih funkcija primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka:

Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$.

Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, konveksnost/konkavnost, ekstreme, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Skicira graf funkcije temeljem svojstava određenih s pomoću derivacije funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije. Primjena derivacije funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije s pomoću programa dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Računa
neodređeni integral.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije u računanju integrala.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Primjenjuje integral
u problemskim
zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu.
- Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela s pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
 - Crta vjerojatnosno stablo.
 - Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
 - Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

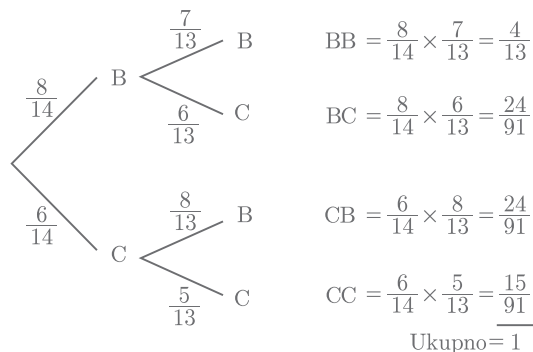
- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih s pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.
- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone s predmetom logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja. Koristiti se vjerojatnosnim stablom. Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica. Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom. Shematski prikaz rješavanja ovoga zadatka nalazi se u prilogu.



MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti
i Bayesovu formulu.

- Računa uvjetnu vjerojatnost.
 - Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
- Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ISHODI NA RAZINI OSTVARENOSTI DOBAR

- Računa uvjetnu vjerojatnost i određuje vjerojatnosni prostor.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formulu.



E/ Povezanost s drugim predmetima i međupredmetnim temama

Planiranjem i povezivanjem matematike s drugim područjima kurikulumu, međupredmetnim temama i sadržajima ostalih predmeta te njihovom cjelovitom primjenom u profesionalnoj i privatnoj sferi života učenje i poučavanje matematike u potpunosti zaokružuje svoju svrhu.

Matematika se uči i poučava na primjerima i problemima koji se javljaju u svijetu koji nas okružuje te u drugim znanostima, baš kao što se i većina matematičkih koncepata izgradila s potrebom rješavanja životnih problema. Koristeći se dostignućima tehnologije, matematika osigurava alate za opisivanje i analizu ideja u svim područjima ljudskih djelatnosti. Upravo je ta njezina sveobuhvatnost pokretačka snaga mnogih učenikovih aktivnosti pri učenju i primjeni matematike.

Primjenom matematičkih i jezično-komunikacijskih vještina učenici jasno i kreativno izražavaju svoje ideje, razvijaju komunikacijske vještine prilagođene različitim situacijama, ali i medijsku pismenost.

U prirodoslovnome području, istražujući različite pojave i procese te provodeći eksperimente, učenici izводе formule i mjerenja pri čemu rabe matematičko rasuđivanje, komuniciraju matematičkim jezikom te primjenjuju matematičko argumentiranje i dokazivanje. Sve to povezuju i prikazuju u tehničko-informatičkome području provodeći različite izračune i obrade podataka.

Pri proučavanju raznih društvenih, geografskih i povijesnih pojava, procesa i struktura, učenici komuniciraju koristeći se različitim prikazima, provode istraživanja i analize, tumače statističke i druge podatke iz raznih izvora što pridonosi njihovoj kritičkomu razmišljanju te mišljenju, razumijevanju i predviđanju društvenih promjena.

Razvijanjem prostornoga mišljenja i vizualizacije učenici razumijevaju svijet i prostor u kojemu žive, što pridonosi njihovoj koordinaciji te umjetničkomu izražavanju.

Provedbom različitih projekata o zdravlju, sportu, okolišu, poduzetništvu i drugim temama, učenici primjenjuju matematička znanja, vještine i sposobnosti. To pridonosi razvoju njihovih socijalnih vještina, kulture i osobnosti te otkrivanju njihove uloge u razredu, skupini, društvu. Na taj se način matematika prožima sa stvarnim životom, potiču se znatiželja i pozitivan stav prema učenju i dubljemu povezivanju obrazovnih spoznaja i prirode svijeta.

Snažna i neraskidiva veza matematike s drugim područjima, međupredmetnim temama i predmetima kurikulumu pridonosi izgradnji temeljnih kompetencija samosvjesne osobe koja će primjenjivati matematička znanja i vještine u različitim domenama svojega života. Na taj će način svaka osoba posjedovati čitalačku, matematičku, medijsku, prirodoslovnu, digitalnu i financijsku pismenost kao važne segmente za snalaženje u suvremenome svijetu.

F / Učenje i poučavanje predmeta

Učenje matematike učenicima pruža znanja i kompetencije potrebne za život, nastavak obrazovanja te cjeloživotno učenje. Uz matematičke koncepte koje učenik upoznaje i razvija, on razvija i matematičke procese kao što su rješavanje problema, samostalno zaključivanje, logičko mišljenje, argumentiranje, komuniciranje matematičkim jezikom, uporabu različitih prikaza, povezivanje matematike s osobnim iskustvima te učinkovitu primjenu tehnologije.

Zahtjevi suvremenoga života ističu rješavanje problema kao važnu vještinu koju učenjem i poučavanjem matematike treba razvijati. Ne znamo što nas u budućnosti očekuje, ali oni koji imaju razvijenu kompetenciju rješavanja problema, imat će puno više prilika za uspjeh. Težište suvremene nastave pomiče se s rješavanja zadataka u kojima se traži primjena već utvrđenoga postupka na razvoj vještina i sposobnost njihove primjene u nepoznatim situacijama. U procesu rješavanja učenici modeliraju problemsku situaciju, a način modeliranja mijenja se i prilagođava njihovim razvojnim mogućnostima. Mlađi učenici modeliraju koristeći se konkretnim materijalima, crtežima ili dijagramima, dok modeliranje u kasnijim godinama učenja obično podrazumijeva uporabu apstraktnijih matematičkih formi i zapisa. Poželjno je odabirati i zadatke otvorenoga tipa u kojima je naglasak na procesu rješavanja problema i raspravi, koji od učenika traže predviđanje, promišljanje, zaključivanje, kreativnost i samostalnost, a jedno ili više rješenja moguće je dobiti koristeći se različitim ispravnim strategijama. Tako razvijenu vještinu pristupanju i rješavanju problema učenici mogu u budućnosti primijeniti i izvan školskih okvira, u svojem privatnom i profesionalnom okružju.

Većina matematičkih koncepata koncepti su visoke razine apstrakcije i nije ih moguće učiti bez dubokoga razumijevanja i bez uključivanja procesa logičkoga mišljenja. Nastava matematike snažno potiče i razvija mišljenje učenika te od njih stalno traži promišljanje, zaključivanje i generaliziranje.

Matematička komunikacija razvija se u situacijama u kojima se učenici verbalno izražavaju, posebno tijekom razrednih rasprava. Učenici slušaju jedni druge, izražavaju se matematičkim jezikom, postavljaju pitanja, usmjeravaju se na bitne stvari i nude argumente te time razvijaju vještinu komuniciranja koja omogućuje razumijevanje, razmjenjivanje ideja, strategija i rješenja. Važno je od učenika zahtijevati obrazloženje odgovora na pitanja kao što su: Zašto?, Je li to uvijek tako?, Može li drukčije? ili Što se događa kada...? Razumijevanje matematičkoga jezika usko je povezano s ispravnim tumačenjem matematičkih simbola i točnim čitanjem algoritama.

Različitost i raznovrsnost prikaza važne su komponente izgradnje matematičkih koncepata, ali i put od konkretnih i neformalnih situacija prema formalnoj i apstraktnoj matematici. Prikazivanjem matematičkih problema na različite načine učitelji dobivaju uvid u način



razmišljanja svojih učenika. Matematički prikazi primjenjuju se i u drugim predmetima, drugim znanostima, u medijima i različitim situacijama u svakodnevnome životu. Upravo je zato važno poučavanjem matematike upoznati učenike s različitim prikazima, s načinima njihova čitanja i zapisivanja te s mogućnošću prelaska s jednoga oblika prikazivanja na drugi.

Kako bismo izgradili čvrstu i stabilnu mrežu matematičkih koncepata, sve problemske situacije i njihove raznovrsne prikaze valja međusobno povezati. Povezivanje podrazumijeva uspostavljanje veza među različitim matematičkim konceptima, između matematike i drugih područja učenja, kao i povezivanje matematike i svakodnevnoga života. Najvažnije veze za rani razvoj matematike, veze su između intuitivne, neformalne matematike koje su učenici stekli u svakodnevnome životu i matematike koju uče u školi. Informacijsko-komunikacijska tehnologija, kao sredstvo učenja i poučavanja, daje neslućene perspektive matematičkomu obrazovanju učenika. Pritom učitelj ne mora nužno biti informatički stručnjak, dovoljna je i prosječna računalna pismenost. Proces stjecanja matematičkih znanja primjenom računala, osim percepcije i procesa stečenih promatranjem, uključuje i vrlo intenzivne intelektualne aktivnosti (apstraktno mišljenje), o čemu treba voditi računa ako želimo da primjena računala u učenju i poučavanju matematike bude uspješna. Pri planiranju učeničke uporabe računala u nastavnome procesu bitno je uvažiti individualne matematičke i opće intelektualne sposobnosti te socijalni status učenika.

Kako bi se razvili svi koncepti i procesi, nužno je mijenjati i osuvremeniti načine učenja i poučavanja matematike te učenicima pružiti raznolika i bogata iskustva učenja. Odabirom temeljnih i reprezentativnih matematičkih sadržaja, uz mogućnost izbornosti određenih koncepata, učenici mogu usvojiti znanja i kompetencije prilagođene njihovim potrebama, iskustvima, interesima i mogućnostima. Posebice se važnim smatra sposobnost primjene naučenoga u različitim problemskim situacijama te znanje o reguliranju vlastitoga učenja. Uz razvoj matematičkih koncepata i procesa, važno je učenjem i poučavanjem matematike razviti vještinu računanja koja je nužna za svakodnevni život. Redovito uvježbavanje mentalnoga računanja, određivanje jednostavnoga postotka ili približnoga rezultata osigurava učenicima spretnost računanja napamet te primjene vještine računanja i procjenjivanja u životnim situacijama.

Učenik mora biti u samome središtu odgojno-obrazovnoga procesa, a ujedno i aktivno sudjelovati u procesu učenja matematike. Uvažavanjem individualnih razlika učenika omogućuje se poučavanje matematike u kojemu će svatko imati priliku napredovati i postići svoj osobni maksimum. Kako bi se takav napredak osigurao, važno je osvijestiti utjecaj emocija i stavova na rezultate učenja matematike. Pozitivne emocije i stavovi podupiru razvoj samopoštovanja i pozitivne slike o sebi, a oni su opet ključni za motivaciju i trud koje će učenici uložiti u učenje. Upravo je zato važno da učenje i poučavanje matematike učenicima bude izazovno, zabavno, poticajno, prilagođeno i ugodno. Proces učenja prati kvalitetan način vrednovanja s jasnim kriterijima vrednovanja prilagođenim učeniku, a redovita i razumljiva povratna informacija o radu i rezultatima usmjerena je napredovanju učenika.

Uspješno učenje događa se u socijalnoj interakciji, pa je u učenju i poučavanju nužno primijeniti one nastavne strategije i oblike rada koji takvu interakciju promiču. To su prije svega suradničko učenje, timski rad, rasprava, projektna i terenska nastava i igra kao nastavne strategije te rad u skupinama i rad u paru kao oblici rada.

Iako je učenik u središtu učenja i poučavanja, učitelj matematike ima u tome procesu ključnu ulogu. Ta se uloga očituje u stvaranju okružja koje najbolje odgovara učeničkim potrebama i razvija njihove kompetencije. Uspješan učitelj razumije utjecaj koji njegovo poučavanje ima na učenička postignuća, očekuje napredak od svih svojih učenika te raspolaze profesionalnim znanjima i vještinama kojima će individualizirati učenje i poučavanje i poduprijeti učenje svakoga učenika. Učenicima iznosi jasne ciljeve i svrhu svih aktivnosti u predmetu Matematika, daje jasne povratne informacije o njihovu napredovanju te kriterijima vrednovanja. Slobodno odabire i primjenjuje raznovrsne pristupe i strategije poučavanja kojima sve učenike uključuje u učenje i rad, potiče njihovu motivaciju i interes za matematiku te podržava i ohrabruje uloženi trud. Posebno se ističu istraživačko učenje, učenje usmjereno na rješavanje problema, suradničko učenje i projektna nastava. Učitelj stvara okružja u kojemu se učenici osjećaju slobodno i obvezno slušati jedni druge, u kojemu je njihov doprinos neizostavan i važan, u kojemu slobodno postavljaju pitanja, traže podršku u učenju, primjenjuju naučeno u različitim situacijama, kritički preispituju proces učenja i poučavanja te razvijaju samostalnost i odgovornost

U organizaciji procesa učenja i poučavanja učitelj odabire i prilagođava širinu i dubinu sadržaja ishoda, osmišljava probleme, metode i strategije kako bi ih na najbolji način prilagodio potrebama, mogućnostima i interesima svojih učenika. Učitelj i učenici imaju autonomiju u odabiru onih materijala i tehnologija koje će učenje matematike učiniti izazovnim, raznolikim i poticajnim te omogućiti ostvarenje predviđenih ishoda učenja. Bitno je naglasiti da u suvremenoj nastavi matematike udžbenik nudi sadržaje kojima se ostvaruju propisani ishodi za sve razine znanja, ali ne ograničava planiranje procesa učenja i poučavanja i način njegove izvedbe. Učitelj je slobodan samostalno odrediti način i redoslijed ostvarivanja ishoda te dodatnu literaturu i izvore informacija kojima se koriste i učenici. Učitelj je odgovoran inovativnim pristupom, istraživanjem novih izvora znanja i primjerenom primjenom novih tehnologija učenje i poučavanje učiniti cjelovitim.

Učitelj postavlja visoka i primjerena očekivanja pred svoje učenike, a ta primjerena očekivanja potiču učenike da u učenje ulažu trud, razvijaju osjećaj kompetentnosti, odgovornosti i sustavnosti te u punoj mjeri ostvaruju vlastite potencijale.

U planiranju učenja i poučavanja matematike učitelj će vrijeme potrebno za poučavanje određenoga koncepta ili za razvijanje određenih vještina prilagoditi učenicima. Tijekom nastavne godine ostvarit će se svi ishodi učenja planirani za određeni razred, ali razina ostvarenosti ovisit će o mogućnostima učenika. Učitelj autonomno odabire sadržaje kojima će poticati ostvarivanje ishoda te, procjenjujući mogućnosti svojih učenika, određuje potrebno vrijeme kako bi se određeni koncepti usvojili s razumijevanjem. Suvremeni pristup nastavi u kojemu dominira istraživački pristup, u kojemu se matematika otkriva u rješavanju problemskih situacija, traži dodatno vrijeme, ali i drukčiji pristup učenju i poučavanju. Težište je na odabiru manjega broja problemskih zadataka u kojima učenici

mogu samostalno istraživati, zaključivati i stvarati strategije njihova rješavanja, a ne na količini riješenih zadataka. Upravo stoga suvremena nastava traži više vremena kako bi učenicima omogućila kreativnost i samostalnost u pristupu i zaključivanju.

Cjelokupna zajednica, učitelj, učenik i roditelji moraju biti svjesni važnosti pristupa matematici koji i od učitelja i od učenika zahtijevaju veliku odgovornost, angažman i trud. Svrhovito i promišljeno poučavanje potiče učenika na otkrivanje i razumijevanje matematike, čime se razvija njegovo samopouzdanje i samosvjesnost o vlastitim potencijalima. Logičko, kritičko i proceduralno mišljenje, razvijeno učenjem i poučavanjem matematike, postat će alat kojim će se služiti u svim aspektima života i rada za svoju korist i zadovoljstvo, svoje obitelji, ali i cijele zajednice.



Vrednovanje ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda

U nastavnome predmetu Matematika vrednovanje je sastavni dio procesa učenja i poučavanja koje daje obavijest o razini usvojenosti matematičkih znanja, razvijenosti matematičkih vještina i potiče izgradnju pozitivnoga stava učenika prema učenju matematike. Učenike prije poučavanja na razumljiv način valja upoznati s očekivanim ishodima i kriterijima vrednovanja koji ukazuju na njihovu usvojenost. Što i kako se vrednuje, potrebno je unaprijed planirati i najaviti.

Suvremenim pristupom vrednovanje treba biti instrument unaprjeđenja napretka učenika, ali i poučavanja učitelja i cijeloga odgojno-obrazovnoga sustava. Na taj način ono zahtijeva odgovornost svih sudionika procesa.

Elementi vrednovanja u nastavnome predmetu Matematika jesu:

1. Usvojenost znanja i vještina:

- opisuje matematičke pojmove
- odabire odgovarajuće i matematički ispravne procedure te ih provodi
- provjerava ispravnost matematičkih postupaka i utvrđuje smislenost rezultata
- upotrebljava i povezuje matematičke koncepte.

2. Matematička komunikacija:

- koristi se odgovarajućim matematičkim jezikom (standardni matematički simboli, zapisi i terminologija) pri usmenome i pisanome izražavanju
- koristi se odgovarajućim matematičkim prikazima za predstavljanje podataka
- prelazi između različitih matematičkih prikaza
- svoje razmišljanje iznosi cjelovitim, suvislim i sažetim matematičkim rečenicama
- postavlja pitanja i odgovara na pitanja koja nadilaze opseg izvorno postavljeno pitanje
- organizira informacije u logičku strukturu
- primjereno se koristi tehnologijom.

3. Rješavanje problema:

- prepoznaje relevantne elemente problema i naslućuje metode rješavanja
- uspješno primjenjuje odabranu matematičku metodu pri rješavanju problema
- modelira matematičkim zakonitostima problemske situacije uz raspravu
- ispravno rješava probleme u različitim kontekstima
- provjerava ispravnost matematičkih postupaka i utvrđuje smislenost rješenja problema
- generalizira rješenje.



Elementi su odraz ciljeva predmeta i vrednuju se u postotcima, do 5. razreda u omjeru 40 : 30 : 30, a u narednim razredima u omjeru 30 : 30 : 40.

Vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje provodi se prikupljanjem podataka o učenikovu radu i postignućima (ciljana pitanja, rad u skupini, domaće zadaće, kratke pisane provjere, prezentacije...) i kritičkim osvrtom učenika i učitelja na proces učenja i poučavanja. Učenika se skupnim raspravama na satu i individualnim konzultacijama potiče na samovrednovanje postignuća i planiranje učenja. Ti oblici vrednovanja iskazuju se opisno i služe kao jasna povratna informacija učeniku i roditelju o razini usvojenosti ishoda u odnosu na očekivanja. Učitelji imaju autonomiju i odgovornost izabrati najprikladnije metode i tehnike vrednovanja unutar pojedinih pristupa vrednovanju.

VREDNOVANJE ZA UČENJE

Vrednovanje za učenje odvija se tijekom učenja i poučavanja. Odnosi se na proces prikupljanja informacija i dokaza o procesu učenja te na interpretacije tih informacija i dokaza kako bi učenici unaprijedili proces učenja, a učitelji poučavanje. Vrednovanjem za učenje primjenom različitih metoda učenici se pruža mogućnost da tijekom procesa učenja steknu uvid u to kako mogu unaprijediti svoje učenje da bi ostvarili ciljeve učenja, čime se naglasak stavlja na sam proces učenja. Vrednovanje za učenje ne rezultira ocjenom, nego kvalitativnom povratnom informacijom i razmjenom iskustava o procesima učenja i usvojenosti znanja i vještina u odnosu na postavljena očekivanja. Povratna je informacija središnji dio vrednovanja za učenje jer učeniku omogućuje preuzimanje kontrole nad vlastitim učenjem. Vrednovanje za učenje uvijek je usmjereno na napredak učenika pa se trenutačna postignuća svakoga učenika uspoređuju s njegovim prethodnim postignućima fokusirajući se na napredovanje koje je učenik ostvario u odnosu na postavljene odgojno-obrazovne ishode (kriterijsko vrednovanje).

Učiteljima vrednovanje za učenje pomaže u:

- prikupljanju informacija o početnim znanjima i iskustvima učenika, eventualnim miskoncepcijama, stilovima učenja učenika, o razinama usvojenosti znanja, motivaciji za učenje i drugo
- postavljanju ciljeva i planiranju poučavanja u skladu s potrebama učenika
- dobivanju uvida u učinkovitost vlastita rada, učinkovitijem planiranju i kontinuiranom unaprjeđenju procesa poučavanja.

Učenicima vrednovanje za učenje pomaže da:

- postanu svjesni koliko učinkovito uče te uvide kako trebaju učiti
- unapređuju kompetenciju učiti kako učiti postavljanjem svojih ciljeva učenja i razvijanjem vještina
- imaju bolja postignuća jer primaju česte povratne informacije koliko napreduju i koliko učinkovito uče
- razvijaju motivaciju za učenje, samopouzdanje i pozitivnu sliku o sebi.

VREDNOVANJE KAO UČENJE

Vrednovanje kao učenje temelji se na ideji da učenici vrednovanjem uče. Ono podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja uz podršku učitelja kako bi se maksimalno poticao razvoj učenikova samostalnog i samoreguliranog pristupa učenju. Kad se učenici i sami uključe u proces vrednovanja, on će im vjerojatno biti manje stresan i rizičan. Vrednovanje kao učenje jest oblik partnerstva učenika i učitelja u kojemu je učenik aktivan i odgovaran nositelj vlastitoga učenja i vrednovanja, a učitelj stvara uvjete za učenje i prema potrebi ga usmjerava. Učitelj pomaže učeniku razumjeti kriterije za samovrednovanje, vodi proces samorefleksije i pomaže pri donošenju odluke kako unaprijediti učenje. S obzirom na svrhu ove vrste vrednovanja, povratnu informaciju kod vrednovanja kao učenja daju učenik, drugi učenici, a u manjoj mjeri i učitelj.

Učiteljima vrednovanje kao učenje pomaže u:

- podjeli odgovornosti za učenje između učitelja i učenika
- dobivanju uvida u učenikovo razmišljanje pri analizi i vrednovanju procesa učenja
- kreiranju učinkovitijega poučavanja jer učenici postaju samostalniji i motiviraniji.

Učenicima vrednovanje kao učenje pomaže da:

- shvate da je vrednovanje alat za vlastito praćenje učenja i za stjecanje razumijevanja na kojoj se razini učenja nalaze
- usklađuju vlastite procjene s procjenama drugih
- razvijaju vještinu upravljanja svojim učenjem, postavljanja vlastitih ciljeva i razvijanja vještine samovrednovanja i vršnjačkoga vrednovanja potrebnih za postizanje tih ciljeva
- razvijaju osjećaj odgovornosti i samopouzdanja istodobno razvijajući kritičko razmišljanje, analizu i na kraju vrednovanje.

VREDNOVANJE NAUČENOG

Vrednovanje naučenoga rezultira brojčanom ocjenom, a usvojenost se ishoda provjerava usmenim ispitivanjem, pismenim provjerama i matematičkim/interdisciplinarnim projektima. U jednoj provjeri moguće je ocijeniti više elemenata vrednovanja.

U predmetu Matematika postignuća učenika vrednuju se brojčanom ocjenom (nedovoljan – 1, dovoljan – 2, dobar – 3, vrlo dobar – 4, odličan – 5).

Zaključna ocjena iz Matematike mora se temeljiti na usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda. U tu svrhu nužno je ostvarenost ishoda provjeravati na što više različitih načina i u što više vremenskih točaka. Zaključna ocjena mora biti utemeljena na vjerodostojnim, valjanim i dokazivim informacijama o učenikovu učenju i napretku, o onome što je naučio i kako se razvio. Dobro ju je temeljiti na što više različitih informacija (o postignuću na većemu broju provjera, o rezultatima sudjelovanja u projektima, o kvaliteti učenikovih prezentacija, o njegovu sudjelovanju u radu u skupini s drugim učenicima i sl.).

Na taj će način ocjena biti utemeljena na mnogim relevantnim podacima (dobivenima različitim metodama vrednovanja u okviru pristupa vrednovanja naučenoga, ali i vrednovanja za učenje i kao učenje).

Izveščivanje koje se odvija tijekom svakoga odgojno-obrazovnog razdoblja temelji se na informacijama dobivenima putem svih pristupa vrednovanja učeničkih postignuća: vrednovanjem za učenje, vrednovanjem kao učenje i vrednovanjem naučenoga. Pritom upotrebljavaju različiti načini izveščivanja, od kojih su neki formalniji (npr. svjedodžba na kraju nastavne godine, slanje pisanoga izvješća i ocijenjenoga uratka na uvid roditeljima i dr.), a neki manje formalni (npr. razgovor s učenikom i roditeljima o postignućima te sljedećim ciljevima učenja i strategijama učenja). Izveščivanje tijekom odgojno-obrazovnih razdoblja ima ponajprije dijagnostičku i formativnu ulogu. Na temelju informacija koje je prikupljao o učeniku tijekom odgojno-obrazovnoga rada, učitelj pri izveščivanju odgovara na sljedeća pitanja:

- koje je odgojno-obrazovne ishode učenik već savladao i na kojoj razini te u kojim se odgojno-obrazovnim postignućima ističe
- u kojim je specifičnim područjima potrebno poboljšanje.

Izveščivanje o postignućima i napredovanju učenika može se provoditi na različite načine, u skladu s potrebama učenika i obitelji te specifičnostima škole.



PRILOG

1.

**Odgojno-obrazovni ishodi, razrade ishoda,
razine usvojenosti, sadržaji i preporuke
za ostvarenje odgojno-obrazovnih ishoda
po razredima i domenama**

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

**RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA**

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ A.1.1.

Opisuje i prikazuje
količine prirodnim
brojevima i nulom.

- Povezuje količinu i broj.
- Broji u skupu brojeva do 20.
- Prikazuje brojeve do 20 na različite načine.
- Čita i zapisuje brojeve do 20 i nulu brojkama i brojevnim riječima.
- Razlikuje jednoznamenaste i dvoznamenkaste brojeve.
- Objašnjava vezu između vrijednosti znamenaka i vrijednosti broja.

Korelacija s Hrvatskim jezikom i stranim jezikom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Broji unaprijed i unatrag, prikazuje brojeve pomoću konkretnih, čita i zapisuje brojeve do 20 i nulu, određuje količinu i prikazuje ju brojem.

DOBRA

- Određuje broj neposredno ispred i neposredno iza zadanoga broja, prikazuje brojeve na brojevnoj crti, razlikuje jednoznamenaste i dvoznamenkaste brojeve.

VRLO DOBRA

- Broji u skupinama od po 2 i 5, rastavlja broj na desetice i jedinice, koristi se brojevima do 20 u opisivanju neposredne okoline.

IZNIMNA

- Broji zadanim korakom, rastavlja broj na različite načine, u zapisu broja objašnjava vrijednost pojedine znamenke.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do 20 i nula. Brojka, znamenka, brojeva riječ. Brojeva crta. Prethodnik i sljedbenik. Jednoznamenasti i dvoznamenkasti brojevi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Važno je da učenici na konkretima spoznaju pojam broja kako se brojenje ne bi svelo na mehaničko izgovaranje brojevnih riječi bez razumijevanja njihovih značenja. Brojeve, uz konkretne, mogu prikazivati i crtežima (u početku pripremljenim ilustracijama). S pomoću konkretnih osvešćuje se i da svaki sljedeći broj nastaje dodavanjem broja 1 prethodnomu broju. Na brojevnoj crti spoznat će prethodnik i sljedbenik (broj neposredno ispred i neposredno iza) određenoga broja te brojeve koji se nalaze između pojedinih brojeva. Učenici brojeve prikazuju na unaprijed pripremljenim brojevnim crtama. Postupno se spoznaje brojenje unaprijed i unatrag (redom i od zadanoga broja) te brojenje zadanim korakom počevši po 2 i 5 redom (po 2: 2, 4, 6...) i od zadanoga broja, (od broja 3 broje po 2: 3, 5, 7...).

U početnome brojenju mogu se služiti i prstima. Deseticu možemo prikazati različitim skupinama od deset jedinica.

Zornim primjerima učenici se prikazuju brojevi na različite načine (skupovima, rastavljanjem na desetice i jedinice, rastavljanjem na zbroj različitih pribrojnika) kako bi osvijestili mogućnost različitih prikaza istoga broja.

Na temelju iskustva učenika postupno se upoznaju znamenke kojima se zapisuju brojevi (od nula do devet), koristeći se jezikom izvorne stvarnosti, jezikom modela, jezikom slike, govornim jezikom i jezikom matematičkih znakova.

U prvome razredu ne vrednuje se primjena riječi znamenka, brojka ili brojeva riječ.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ A.1.2.

Uspoređuje prirodne brojeve do 20 i nulu.

- Određuje odnos među količinama riječima: *više – manje – jednako*.
- Određuje odnos među brojevima riječima: *veći – manji – jednak*.
- Uspoređuje brojeve matematičkim znakovima $>$, $<$ i $=$.
- Reda brojeve po veličini.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uspoređuje dva broja riječima: *veći – manji – jednak*.

DOBRA

- Uspoređuje brojeve znakovima uspoređivanja $>$, $<$ i $=$.

VRLO DOBRA

- Reda po veličini zadane brojeve.

IZNIMNA

- Primjenjuje uspoređivanje brojeva u različitim okolnostima uočavajući tranzitivnost odnosa *veći – manji*.

SADRŽAJ

Uspoređivanje prirodnih brojeva do 20 i nule. Jednakost i nejednakost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pojmovi *više*, *manje*, *jednako* spoznaju se postupno. Započinje se uspoređivanjem skupova konkretnih predmeta, a potom se svakomu skupu pridružuje broj koji prikazuje koliko članova ima pa se ti brojevi uspoređuju.

Važno je uočiti da se količine uspoređuju riječima: *više – manje – jednako*, dok se brojevi uspoređuju riječima: *veći – manji – jednak*. U početku zapisujemo odnos brojeva riječima *je veći od*, *je manji od* i *jednako je*, a tek na kraju učenike upoznajemo s matematičkim zapisom – znakovima nejednakosti i jednakosti.

Potrebno je paziti da se znakovi $>$, $<$ i $=$ stavljaju između brojeva, a ne između ilustracija.

Cilj je da učenici shvate odnos dvaju brojeva, stoga ne treba pretjerivati s uporabom tih znakova u uzastopnim nejednakostima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ A.1.3.

Koristi se rednim brojevima do 20.

- Čita i zapisuje redne brojeve.
 - Uočava redoslijed i određuje ga rednim brojem.
 - Razlikuje glavne i redne brojeve.
- Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pravilno čita i zapisuje zadane redne brojeve.

DOBRA

- Rednim brojevima prikazuje redoslijed i određuje prvoga i posljednjega u redu.

VRLO DOBRA

- Koristi pojmove ispred i iza u redoslijedu te objašnjava razliku između glavnih i rednih brojeva.

IZNIMNA

- Koristi se rednim brojevima do 20 za prikazivanje redoslijeda u različitim situacijama.

SADRŽAJ

Redni brojevi do 20. Glavni i redni brojevi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Na konkretnim primjerima odrediti mjesto u redu, nizu i sl., pravilno izgovarati, zapisati i čitati redni broj te razlikovati glavne i redne brojeve. Dobro je što češće postavljati pitanja *Koji po redu? i Koliko ih ima?* u konkretnim primjerima kako bi učenici razumjeli razliku između rednih i glavnih brojeva te kako bi osvijestili kada ih upotrebljavati.

MAT OŠ A.1.4.
MAT OŠ B.1.1.**Zbraja i oduzima u
skupu brojeva do 20.**

- Zbraja i oduzima brojeve do 20.
- Računske operacije zapisuje matematičkim zapisom.
- Imenuje članove u računskim operacijama.
- Primjenjuje svojstva komutativnosti i asocijativnosti te vezu zbrajanja i oduzimanja.
- Određuje nepoznati broj u jednakosti.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Zbraja i oduzima brojeve do 20 služeći se konkretima i pravilno zapisujući brojne izraz.

DOBRA

- Zbraja i oduzima uz poneku pogrešku, rabi zamjenu mjesta i združivanje pribrojnika te vezu zbrajanja i oduzimanja zapisujući četiri jednakosti.

VRLO DOBRA

- Točno zbraja i oduzima u skupu brojeva do 20, imenuje članove u računskim operacijama uz objašnjenje pravila o zamjeni mjesta ili združivanju pribrojnika te vezi zbrajanja i oduzimanja.

IZNIMNA

- Automatizirano zbraja i oduzima te vješto bira i povezuje strategije pri zbrajanju i oduzimanju u skupu brojeva do 20.

SADRŽAJ

Zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do 20. Zamjena mjesta pribrojnika. Združivanje pribrojnika. Veza zbrajanja i oduzimanja (četiri jednakosti). Određivanje nepoznatoga broja u jednakosti primjenom veze zbrajanja i oduzimanja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvod u zbrajanje i oduzimanje ostvaruje se s pomoću konkretna i primjera iz neposredne okoline povezujući zbrajanje s riječi *više*, a oduzimanje s riječi *manje*. Rabe se primjeri u kojima će učenici povezivati zbrajanje brojeva s izrazima *više od*, *i*, *ukupno ili za toliko više*, a oduzimanje s riječima *manje od*, *za toliko manje*. Prije prelaska na matematički zapis učenici povezuju račun i rješenje s izrazima *je*, *jednako*, *jednako je* ili *je jednako*.

Kad je ovaj proces potpuno jasan, prelazi se na matematički zapis u kojemu se koriste znakovima + (više ili plus), – (manje ili minus) i = (je, jednako, jednako je, je jednako). Osobito je važno osvješćivati znak = koji prikazuje jednakost lijeve i desne strane. Iako obično čitamo slijeva na desno, u jednakosti $4 + 2 = 6$ može se reći i zapisati da je 6 jednako $4 + 2$.

Nakon skupovnoga pristupa zbraja se i oduzima i pristupom brojenja koji pokazujemo na brojnoj crti.

Važno je poticati automatizaciju zbrajanja i oduzimanja do 20 jer to je kasnije osnova za mentalno i pisano računanje s većim brojevima. Učenici trebaju upoznati nazive za članove računskih operacija. U početnoj nastavi matematike učenici se upoznaju s oba naziva, i računski radnja i računski operacija, no s vremenom se teži ujednačenoj uporabi izraza računski operacija. Svojstvo komutativnosti učenici uočavaju na konkretnim primjerima, kao i zbrajanje triju pribrojnika, s tim da se sada ne koriste zagrada, nego se redoslijedom zbrajanja ističe svojstvo asocijativnosti (različitim združivanjima pribrojnika zbroj ostaje isti). Npr. u računu $5 + 1 + 5$ lakše je združiti $5 + 5$ i tomu pribrojiti 1.

Primjer četiri jednakosti: $3 + 8 = 10$, $7 + 3 = 10$, $10 - 3 = 7$, $10 - 7 = 3$.

Učenici se ne služe nazivima *komutativnost* i *asocijativnost*.

Dodatni kod ishoda (MAT OŠ B.1.1) označava da se njime ostvaruju i sadržaji domene B, Algebra i funkcije (određivanje nepoznatoga broja u jednakosti primjenom veze zbrajanja i oduzimanja).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.1.5.

Matematički rasuđuje te matematičkim jezikom prikazuje i rješava različite tipove zadataka.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Postavlja matematički problem (određuje što je poznato i nepoznato, predviđa/istražuje i odabire strategije, donosi zaključke i određuje moguća rješenja).
- Koristi se stečenim spoznajama u rješavanju različitih tipova zadataka (računski zadatci, u tekstualnim zadacima i problemskim situacijama iz svakodnevnoga života).
- Odabire matematički zapis uspoređivanja brojeva ili računsku operaciju u tekstualnim zadacima.
- Smišlja zadatke u kojima se pojavljuju odnosi među brojevima ili potreba za zbrajanjem ili oduzimanjem.

Prošireni sadržaj:
složenije problemske situacije i mozgalice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Konkretna i pravilnim matematičkim zapisom prikazuje i rješava jednostavne brojeve izraze.

DOBRA

- Matematičkim jezikom na različite načine prikazuje i rješava jednostavne brojeve izraze na temelju kojih donosi zaključke u različitim okolnostima.

VRLO DOBRA

- Matematički rasuđuje te matematičkim jezikom na različite načine prikazuje brojeve izraze pomoću kojih dolazi do zaključaka i mogućih novih pretpostavki.

IZNIMNA

- Matematički rasuđuje te smišlja problemske situacije u kojima se pojavljuju odnosi među brojevima ili potreba za zbrajanjem ili oduzimanjem.

SADRŽAJ

Problemske situacije. Računski i tekstualni zadatci.

Prošireni sadržaj: Složenije problemske situacije. Mozgalice.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod objedinjava učenikove spoznaje o brojevima pa ih uspoređuje i računa s njima. Postupnim usvajanjem matematičkih znanja i vještina, učenici razvijaju i matematičke procese koji će se ovim ishodom još više produbiti i ostvariti. Time će se na primjeren način pripremiti učenike za rješavanje problemskih situacija u svakodnevnome životu, kao i unaprijediti njegove matematičke kompetencije za daljnje obrazovanje. Učenike se postupno uvodi u postupak rješavanja tekstualnih zadataka i problemskih situacija. Zadatak je važno pročitati s razumijevanjem, promisliti o tome što je poznato, a što se traži, promisliti kako doći do traženoga podatka i na kraju odgovoriti na postavljeno pitanje. Od samoga početka potrebno je učenike poticati da problemsku situaciju prikažu (modeliraju) slobodnim crtežima, skicama ili konkretna jer to pridonosi uspješnosti rješavanja zadataka te stvara naviku skiciranja zadatka koja će im dobro doći u složenijim problemima. Primjeri:

Zadovoljavajuća razina: Od konkretna koji čine 3 i 4 jabuke zapisati matematičkim izrazom zbrajanje i izmisliti tekstualni zadatak (ili obratno: iz tekstualnoga zadatka prikazati crtežom ili konkretna i zapisati račun...).

$14 - __ = 10$, $3 __ 4 = 7$, $13 > __ 11$.

Koja su mjesta u natjecanju osvojili učenici između 3. i 10. mjesta?

Koliko škola ima učionica, ako su u prizemlju 4 učionice, a na katu je 6 učionica?...

Dobra razina: Zbrajanje pribrojnika ($2 + 6 + 8 = 2 + 8 + 6 = 9 + 3 + 7 = 9 + 1 + 2 + 7 = 7 + 3 + 9 = \dots$).

Je li Matku dovoljno 10 bombona da ih podijeli na svoja 3 prijatelja i 4 prijateljice? Bi li mu bilo dovoljno bombona za dvije košarkaške momčadi po 5 igrača?

Za što Matku ne bi bilo dovoljno 10 bombona?...

Vrlo dobra razina: Iva je kupila bilježnicu koja košta 6 kuna i olovku koja košta 2 kune manje. Koliko je potrošila?

Je li Matku dovoljno 20 bombona da ih podijeli na svojih 11 prijatelja i 9 prijateljica? Ima li tada bombon i za sebe?...

Iznimna razina: Iva u knjižari kupuje školski pribor. Bilježnica stoji 6 kuna, olovka 4 kune, gumica 9 kuna i šiljilo 12 kuna. Iva ima 19 kuna. Što bi Iva mogla kupiti?

Ili: Maja i Tin imaju zajedno 7 bombona. Maja ima 3 bombona više od Tina. Koliko bombona ima Tin?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.1.2.

Prepoznaje uzorak i
nastavlja niz.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava uzorak nizanja.
- Objašnjava pravilnost nizanja.
- Objašnjava kriterije nizanja.
- Niže po zadanome kriteriju.

Korelacija s Hrvatskim jezikom,
Likovnom kulturom, Glazbenom kulturom,
Prirodom i društvom i Tjelesnom i
zdravstvenom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uočava pravilne izmjene i navodi primjere objekata, pojava, aktivnosti i brojeva u okruženju.

DOBRA

- Nastavlja nizati jednostavne nizove.

VRLO DOBRA

- Niže prema zadanome kriteriju.

IZNIMNA

- Niže prema zadanome kriteriju i objašnjava pravilnost nizanja.

SADRŽAJ

Nizovi. Brojevni nizovi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici mogu uočavati pravilnosti nizanja u svakodnevnome okruženju (izmjena dana i noći, dani u tjednu, prozori na školskoj zgradi, refren pjesme i slično).

Zadatci u kojima se od učenika zahtijeva da nastave niz potiču logičko mišljenje, ali u njihovu osmišljavanju valja paziti da je dano dovoljno objekata u nizu kako bi se tražena pravilnost zaista mogla jedinstveno utvrditi. Dobro je zahtijevati od učenika da svojim riječima objasne po kojemu se pravilu objekti u nizu nižu. Budući da je ovaj ishod usko povezan s brojenjem, možemo od učenika tražiti i da broje po 2 počevši od broja 5. Tu je zadan samo kriterij nizanja, a oni sami moraju odrediti brojeve u nizu. Primjer zadatka u kojemu je nizanje prema kriteriju jest i zadatak u kojemu se, na primjer traži da se žuti trokut i krug te plavi pravokutnik i kvadrat slože u niz prema boji (a) ili slože u niz prema obliku (b)....

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.1.1.

Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove i povezuje ih s oblicima objekata u okruženju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Imenuje i opisuje kuglu, valjak, kocku, kvadar, piramidu i stožac.
- Imenuje ravne i zakrivljene plohe.
- Ravne plohe geometrijskih tijela imenuje kao geometrijske likove: kvadrat, pravokutnik, trokut i krug.
- Imenuje i opisuje kvadrat, pravokutnik, krug i trokut.

Korelacija s međupredmetnom temom Zdravlje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje geometrijska tijela i likove.

DOBRA

- Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove predstavljene objektima iz neposredne okoline i didaktičkim modelima.

VRLO DOBRA

- Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove prikazane u različitim položajima.

IZNIMNA

- Izdvaja i analizira geometrijski oblik u opisivanju složenijih objekata u životnome okruženju.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela (kugla, valjak, kocka, kvadar, piramida, stožac) i likovi (trokut, kvadrat, pravokutnik, krug). Ravne i zakrivljene plohe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenje geometrije počinje upoznavanjem geometrijskih tijela jer su učenicima trodimenzionalni prostor i oblici u njemu bliski. Važno je napomenuti da upoznavanje geometrijskih tijela započinje na konkretnim modelima, a ne na crtežima, slikama, ilustracijama. Učenici tijela uzimaju u ruke, okreću ih, razgledavaju i imenuju. Iz skupa modela izdvajaju kugle ili kocke. Povezuju predmete iz okoline s geometrijskim tijelima, odnosno izdvajaju oblik predmeta (ormar, krov, lopta i slično). Tek kad su tijela zorno upoznata, prelazi se na njihove ilustracije. U prikazivanju tijela važno je paziti da ona budu prikazana u različitim položajima (ne uvijek usporedno s rubom papira). Geometrijske likove učenici upoznaju kao ravne plohe geometrijskih tijela. Tako se stvara jasna poveznica među geometrijskim objektima. Važno je naglasiti da u početku likove treba bojiti ili izrađivati i rezati iz kolažnoga papira kako bi učenik doživio cijeli lik, a ne samo njegove stranice. S učenicima je potrebno provoditi niz aktivnosti koje uključuju slaganja i razlaganja modela geometrijskih oblika te slaganja različitih slagalica geometrijskim oblicima, poput tangrama. Pritom bi slagalice najprije slagali prema zadanome predlošku, a potom bi smislene likove kreirali sami prema zadanim kriterijima.

Primjer: Složi lik mačke. Pri slaganju upotrijebi 1 krug, 2 trokuta, 2 pravokutnika i 4 kvadrata. Takvim aktivnostima, učenici samostalno uočavaju odnose veličina i oblika dijelova spomenutih slagalica te im se na taj način postupno može prikazati i objasniti pojam cjeline (cijeloga) i polovine. Takvim primjerima ostvaruju se poveznice s ishodima MAT OŠ B.1.2 i MAT OŠ E.1.1 te se postižu dobri temelji za učenje nastavnih sadržaja viših razina (množenje, dijeljenje, statistički prikazi i slično).

Učenici skiciraju/crtaju likove i predmete oblika geometrijskih tijela.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.1.2.

Crta i razlikuje ravne i zakrivljene crte.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i crta ravne i zakrivljene crte.
- Koristi se ravnalom.

Prošireni sadržaj:
otvorene, zatvorene i izlomljene crte.
Korelacija s Likovnom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i imenuje zakrivljene i ravne crte.

DOBRA

- Crta zakrivljene i ravne crte te se koristi ravnalom pri crtanju ravnih crta.

VRLO DOBRA

- Vješto se koristi ravnalom pri crtanju.

IZNIMNA

- Razlikuje i imenuje ravne i zakrivljene crte na različitim crtežima i objektima iz okoline.

SADRŽAJ

Ravne i zakrivljene crte.

Prošireni sadržaj: Otvorene, zatvorene i izlomljene crte.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nakon što su učenici naučili prepoznati ravnu i zakrivljenu crtu, mogu ih povezati s bridovima geometrijskih tijela, odnosno stranicama geometrijskih likova. Pri služenju ravnalom treba imati strpljenja jer riječ je o početnoj motoričkoj vještini koja traži dosta uvježbavanja.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.1.3.

Prepoznaje i ističe točke.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje istaknute točke i označava ih velikim tiskanim slovima.
- Određuje vrhove geometrijskih tijela i likova kao točke.
- Crta (ističe) točke.

Korelacija s Likovnom kulturom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje vrhove geometrijskih tijela i likova kao točke.

DOBRA

- Označava i imenuje točke na ilustracijama geometrijskih tijela i likova.

VRLO DOBRA

- Ističe točke i označava ih.

IZNIMNA

- Prepoznaje točke na objektima u neposrednoj okolini.

SADRŽAJ

Točka. Točka kao sjecište crta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prepoznati točku kao vrh na geometrijskim tijelima i likovima, odrediti točku kao sjecište crta, uočiti da se točka može istaknuti na bilo kojemu mjestu u prostoru te da točaka prema tome ima mnogo. Točku istaknuti točkom ili križićem u 1. i 2. razredu, a u 3. razredu inzistirati na njezinu isticanju samo točkom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.1.1.

Analizira i uspoređuje objekte iz okoline prema mjerivu svojstvu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje odnose među predmetima: dulji – kraći – jednako dug, veći – manji – jednak.
- Određuje najdulji, najkraći, najveći, najmanji objekt.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uspoređuje dva konkretna objekta te ih opisuje prema mjerivome svojstvu.

DOBRA

- Uspoređuje, razvrstava i niže objekte prema mjerivu svojstvu.

VRLO DOBRA

- Uspoređuje i opisuje objekte u prostoru prema njihovim mjerivim svojstvima.

IZNIMNA

- Jasno, precizno i točno analizira objekte u okolini prema njihovim mjerivim svojstvima.

SADRŽAJ

Odnosi među predmetima (*dulji – kraći – jednako dug, veći – manji – jednak*).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odnosi među predmetima primjenjuju se na objekte iz svakodnevnoga života, ali i na naučena tijela i likove. Dajemo primjere duljega i kraćega konopca, veće i manje lopte...

Važno je naglasiti da se predmeti uspoređuju prema istome svojstvu (viši predmet može biti manji, a niži predmet može biti veći, npr. neboder je viši, a zgrada često veća). Uz dobro odabrane primjere učenici će osvještivati razlike među tim pojmovima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.1.2.

Služi se hrvatskim novcem u jediničnoj vrijednosti kune u skupu brojeva do 20.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje hrvatske kovanice i novčanice vrijednosti: 1 kuna, 2 kune, 5 kuna, 10 kuna i 20 kuna.
- Služi se kunama i znakom jedinične vrijednosti kuna.
- Uspoređuje vrijednosti kovanica i novčanica te računa s novcem u skupu brojeva do 20.
- Objašnjava svrhu i korist štednje.

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, satom razrednika, međupredmetnim temama Poduzetništvo i Građanski odgoj i obrazovanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje hrvatske kovanice i novčanice vrijednosti 1 kn, 2 kn, 5 kn, 10 kn i 20 kn.

DOBRA

- Uspoređuje vrijednosti hrvatskih kovanica i novčanica od 1 kn, 2 kn, 5 kn, 10 kn i 20 kn.

VRLO DOBRA

- Računa s kunama u skupu brojeva do 20, objašnjava svrhu štednje.

IZNIMNA

- Računa s kunama u skupu brojeva do 20 u problemskim situacijama razumne potrošnje.

SADRŽAJ

Hrvatske kovanice i novčanice u jediničnoj vrijednosti kune u skupu brojeva do 20.

Uspoređivanje vrijednosti kovanica i novčanica. Računanje s novcem u skupu brojeva do 20.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenik se i prije polaska u školu susreće s novcem. U svrhu financijske pismenosti i potrebe uporabe novca u stvarnome životu, učenik u prvome razredu upoznaje osnovnu jediničnu vrijednost hrvatskoga novca, kunu, s kojom može i računati u skupu brojeva do 20.

Poželjno je što više koristiti se modelima novca kako bi učenici razvili vještinu služenja njime. Učenike je dobro potaknuti na štednju i uviđanje njezine koristi, kao i razumno upravljanje novcem u problemskim situacijama važnima za život (može se spomenuti i negativan utjecaj reklama u kontroliranome raspolaganju novcem).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.1.1.

Služi se podacima i prikazuje ih piktogramima i jednostavnim tablicama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje skup prema nekome svojstvu.
- Prebrojava članove skupa.
- Uspoređuje skupove.
- Prikazuje iste matematičke pojmove na različite načine (crtež, skup, piktogram i jednostavna tablica).
- Čita i tumači podatke prikazane piktogramima i jednostavnim tablicama.

Prošireni sadržaj:

Prikazivanje podataka različitih nastavnih predmeta.

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, međupredmetnim temama Učiti kako učiti i Poduzetništvo.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikuplja i razvrstava konkretne te ih prikazuje skupovima i crtežima.

DOBRA

- Čita i prikazuje podatke piktogramima.

VRLO DOBRA

- Unosi podatke i čita ih u tablicama razlikujući pojmove *redak* i *stupac*.

IZNIMNA

- Donosi jednostavne zaključke o prikazanim podacima.

SADRŽAJ

Čitanje, tumačenje i prikazivanje podataka. Piktogrami i jednostavne tablice.

Prošireni sadržaj: Prikazivanje podataka različitih nastavnih predmeta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U matematici, ali i u stvarnome životu, podatci se često prikazuju dijagramima ili tablicama. Te reprezentativne forme učenici susreću u različitim predmetima i različitim situacijama, stoga je dobro naučiti se služiti njima.

U prvome razredu koristimo se samo jednostavnim primjerima, a podatci u njima moraju biti iz neposredne učenikove okoline (npr. količina/broj učitelja, dječaka i djevojčica u nekome razredu, količina/broj učenika koji imaju određenu boju očiju, količina/broj učenika koji se bave nekim hobbijem...).

U početku učenici te podatke slikovno (količinski) uspoređuju na crtežima, u skupovima ili piktogramima, a kasnije i brojčano u tablicama radi donošenja jednostavnih i učenicima bliskih zaključaka. Primjer piktograma: Prikazano je voće koje učenici iz jednoga razreda najviše vole. Koliko učenika najviše voli banane? Koliko naranče? Koje voće djeca najradije jedu?

U tabličnim prikazima važno je ispravno se koristiti izrazima *redak* i *stupac*.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.1.

Služi se prirodnim brojevima do 100 u opisivanju i prikazivanju količine i redoslijeda.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Broji, čita i zapisuje brojkom i brojevnom riječi te uspoređuje prirodne brojeve do 100.
- Prikazuje brojeve na različite načine.
- Uočava odnose među dekadskim jedinicama (jedinice, desetice, stotice).
- Objašnjava odnos broja i vrijednosti pojedine znamenke.
- Razlikuje glavne i redne brojeve do 100.

Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Konkretima i crtežima modelira dvoznamenkasti broj kao skupine desetica i jedinica te broji, uspoređuje, čita i zapisuje glavne i redne brojeve do 100.

DOBRA

- Prikazuje dvoznamenkaste brojeve u tablici mjesnih vrijednosti ili na brojevnoj crti te prikazuje odnose dekadskih jedinica, uspoređuje i upotrebljava brojeve u opisivanju količine.

VRLO DOBRA

- Određuje broj neposredno ispred i neposredno iza zadanoga broja te brojeve između zadanih brojeva, dvoznamenkasti broj zapisuje u obliku aD i bJ i u obliku $a \cdot 10 + b \cdot 1$.

IZNIMNA

- Vješto uspoređuje i primjenjuje različite načine prikaza i zapisa dvoznamenkastoga broja, sigurno se koristi dvoznamenkastim brojevima u matematici i u svakodnevnim situacijama.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do 100. Dekadske jedinice i mjesna vrijednost. Uspoređivanje brojeva do 100. Redni brojevi do 100.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Postupci brojenja, pravilnoga čitanja, pisanja brojkom i brojevnom riječi, uspoređivanje i prikazivanje brojeva usvaja se na konkretnim materijalima kako bi se pravilno oblikovao koncept broja. Pri uspoređivanju brojeva učenicima se prikazuje odnose i na brojevnoj crti. Povezuje se brojeva riječ, zapis broja i njegovo rastavljanje na desetice i jedinice.

Potrebno je razlikovati sto i stotinu od stotice te zorno i jasno prikazati odnos stotice i 10 desetica, odnosno 100 jedinica.

Učenici bi trebali razlikovati i pravilno zapisivati glavne i redne brojeve do 100.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.2.

Koristi se rimskim
brojkama do 12.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja osnovne i pomoćne rimske znamenke
- Objašnjava pravila pisanja rimskih brojki.
- Rimskim znamenkama zapisuje i čita brojeve do 12.

Korelacija s Hrvatskim jezikom i
Prirodom i društvom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje brojeve zapisane rimskim znamenkama te ih čita i zapisuje uz manje pogreške.

DOBRA

- Čita i zapisuje brojeve do 12 rimskim znamenkama.

VRLO DOBRA

- S lakoćom prelazi iz zapisa arapskim znamenkama u zapis rimskim znamenkama i obrnuto.

IZNIMNA

- Upotrebljava i objašnjava pravila pri zapisivanju brojki rimskim znamenkama.

SADRŽAJ

Rimske brojke do 12. Brojka, znamenka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U neposrednoj okolini uočavaju se rimske brojke (sat, kalendar). Učenike se može upoznati s povijesnim razvojem arapskih i rimskih znamenaka.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.3.

Zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do 100.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Mentalno zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti te vezu među računskim operacijama.
- Procjenjuje rezultat zbrajanja i oduzimanja.
- Zbraja i oduzima više brojeva.
- Rješava tekstualne zadatke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100 pomoću konkretna i slikovnih prikaza.

DOBRA

- Zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100 detaljno zapisujući postupak te uz manju nesigurnost pri prijelazu desetice.

VRLO DOBRA

- Mentalno zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100 rabeći kraći zapis.

IZNIMNA

- Procjenjuje rezultat i zbraja i oduzima u skupu brojeva do 100.

SADRŽAJ

Zbrajanje i oduzimanje desetica. Zbrajanje dvoznamenkastih i jednoznamenkastih brojeva. Oduzimanje jednoznamenkastih brojeva od dvoznamenkastih.

Zbrajanje i oduzimanje dvoznamenkastih brojeva do 100. Zbrajanje i oduzimanje više brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zbrajanje i oduzimanje brojeva do 100 temelji se na automatizaciji zbrajanja i oduzimanja u skupu brojeva do 20 kao i na spoznaji veze zbrajanja i oduzimanja.

Postupak zbrajanja i oduzimanja provodi se postupno, prvo s primjerima bez prijelaza desetice, a tek zatim s primjerima s prijelazom desetice.

Uvažavajući i individualni način računanja te nakon procjene učeničke spremnosti, može se prijeći s detaljnoga zapisivanja svih koraka u postupku na kraći zapis.

Poželjno je da učenici ovladaju mentalnim postupkom zbrajanja i oduzimanja brojeva do 100 i izrazima *uvećaj za* i *umanji za* te da mogu odrediti broj koji je za toliko veći ili za toliko manji od nekoga broja. Procjena rezultata razvija logičko mišljenje i preduvjet je za primjenu zbrajanja i oduzimanja u stvarnim situacijama (npr. tijekom kupnje).

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na najvišoj razini.

Učenicima s teškoćama u računanju može se pomoći tablicom brojeva do 100 pri čemu učenik zorno može odrediti brojeve za deset veće ili manje od zadanoga broja, kao i prethodnik i sljedećnik (učenika s teškoćom potrebno je poticati da postupno ostavi tablicu s brojevima, tj. da se njome koristi samo kada i koliko je potrebno).

MAT OŠ A.2.4.

Množi i dijeli u okviru
tablice množenja.

- Množi uzastopnim zbrajanjem istih brojeva.
- Dijeli uzastopnim oduzimanjem istih brojeva.
- Množi i dijeli u okviru tablice množenja.
- Određuje višekratnike zadanoga broja.
- Određuje polovinu, trećinu, četvrtinu itd. zadanoga broja.
- Određuje parne i neparne brojeve.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti množenja.
- Primjenjuje vezu množenja i dijeljenja.
- Izvodi četiri jednakosti.
- Imenuje članove računskih operacija.
- Pozna je ulogu brojeva 1 i 0 u množenju i dijeljenju.
- Množi i dijeli brojem 10.
- U zadacima s nepoznatim članom određuje nepoznati broj primjenjujući vezu množenja i dijeljenja.
- Rješava tekstualne zadatke.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uz pravilan matematički zapis množi uzastopnim zbrajanjem i dijeli uzastopnim oduzimanjem istoga broja ili nabrajajući višekratnike.

DOBRA

- Množi i dijeli u okviru tablice množenja s manjom nesigurnošću, primjenjuje svojstvo komutativnosti i vezu množenja i dijeljenja te izvodi četiri jednakosti.

VRLO DOBRA

- Množi i dijeli svim brojevima u okviru tablice množenja te provjerava rezultat vezom množenja i dijeljenja, imenuje članove računskih operacija.

IZNIMNA

- Automatizirano množi i dijeli u okviru tablice množenja te objašnjava pravila o zamjeni mjesta faktora i vezi množenja i dijeljenja, uočava mogućnost dijeljenja s ostatkom.

SADRŽAJ

Množenje brojeva. Zamjena mjesta faktora. Dijeljenje brojeva. Množenje brojevima 1 i 0. Brojevi 1 i 0 u dijeljenju. Množenje i dijeljenje brojem 10.

Tablica množenja. Parni i neparni brojevi. Veza množenja i dijeljenja (četiri jednakosti).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Potrebno je postupno i zorno na različite načine usvajati množenje kao uzastopno zbrajanje istih pribrojnika te dijeljenje kao uzastopno oduzimanje istih brojeva od zadanoga broja.

Učenike je potrebno poučiti i računanju partitivnim dijeljenjem ($28 : 4 = (20 + 8) : 4 = 20 : 4 + 8 : 4 \dots$) kako bi postupak dijeljenja lakše usvajali te istodobno i prihvaćali matematičke zakonitosti. Svojstvo komutativnosti te veza množenja i dijeljenja u računanju primjenjuju se kao pomoć.

Učenici se poučavaju kako odrediti broj koji je nekoliko puta veći od zadanoga broja i nekoliko puta manji od zadanoga broja, određuju višekratnike (trokratnik, četverokratnik...) brojeva u okviru tablice množenja te se snalaze u samoj tablici.

Dovoljno vremena valja posvetiti razlikovanju izraza *uvećaj* za (zbrajanje) i *uvećaj nekoliko puta* (množenje) te *umanji* za (oduzimanje) i *umanji nekoliko puta* (dijeljenje).

Učenici će usvojiti pravilo o množenju i dijeljenju brojem 10, odrediti parne i neparne brojeve, određivati polovinu, trećinu, četvrtinu itd. nekoga broja te posebno obratiti pozornost na ulogu brojeva 1 i 0 u množenju i dijeljenju.

Polovinu, trećinu, četvrtinu... učenici prepoznaju i grafički prikazuju tortnim prikazom (korelacija s MAT OŠ E.2.1).

Upoznat će se s nazivima članova računskih operacija (u množenju učenici upoznaju hrvatsko nazivlje: čimbenici i umnožak, te internacionalno nazivlje: faktori i produkt, pri čemu kasnije valja poticati uporabu riječi faktori zbog potrebe u višim razredima; u dijeljenju to su djeljnik, djelitelj i količnik).

U 2. razredu očekujemo da učenici razumiju koncept množenja i dijeljenja, da postupno usvoje tablicu množenja te da odrede u kojim se situacijama množenje i dijeljenje primjenjuje. Treba težiti automatizaciji tablice množenja. Na temelju predznanja o vezi zbrajanja i oduzimanja treba uočiti vezu množenja i dijeljenja i rješavati četiri jednakosti.

Primjer: $3 \cdot 7 = 21$, $7 \cdot 3 = 21$, $21 : 3 = 7$, $21 : 7 = 3$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.2.5.

Primjenjuje pravila u računanju brojevnikh izraza sa zagradama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava zadatke sa zagradama.
- Primjenjuje pravila u rješavanju tekstualnih zadataka.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi pravilo o redosljedu rješavanju zadatka sa zagradama i uz pomoć rješava brojevne zadatke s dvije računske operacije.

DOBRA

- Računa sa zagradama s više od dviju računskih operacija.

VRLO DOBRA

- Tekstualni zadatak s dvije računske operacije zapisuje brojevnim izrazom sa zagradama te ga rješava primjenjujući pravila.

IZNIMNA

- Tekstualni zadatak zapisuje brojevnim izrazom sa zagradama koji brzo i točno rješava.

SADRŽAJ

Zadatci sa zagradama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zorno združivati pribrojnikne na različite načine te napisati brojevni izraz koristeći se zagradama. Objasniti postupak rješavanja zadataka sa zagradama i bez njih.

MAT OŠ A.2.6.

Primjenjuje četiri
računske operacije te
odnose među brojevima.

- Primjenjuje stečene matematičke spoznaje o brojevima, računskim operacijama i njihovim svojstvima u rješavanju različitih tipova zadataka u svakodnevnim situacijama.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razmjenjuje matematičke ideje i objašnjenja te suradnički rješava različite tipove jednostavnih zadataka.

DOBRA

- Postavlja i analizira jednostavniji problem, planira njegovo rješavanje odabirom odgovarajućih matematičkih pojmova i postupaka, rješava ga i provjerava rezultat.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje usvojene matematičke ideje, pojmove, prikaze i postupke u rješavanju problemske situacije iz neposredne okoline.

IZNIMNA

- Obrazlaže odabir matematičkih postupaka i utvrđuje smislenost dobivenoga rezultata u rješavanju problemskih situacija.

SADRŽAJ

Izvođenje više računskih operacija. Rješavanje problemskih situacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenike će se poučiti skraćenom zapisu poznatih, nepoznatih i traženih podataka u tekstualnim zadacima (moguće je i skicirati zadatak i postupke pri rješavanju, primjerice piktogramima, jednostavnim dijagramima te se služiti tim prikazima pri njihovom rješavanju).

Učenici se trebaju osamostaljavati u postavljanju i rješavanju brojevnih izraza s više računskih operacija.

Korisno je znati kada koju matematičku spoznaju možemo upotrijebiti kako bismo došli do rješenja. To je posebno važno u primjeni matematičkoga rasuđivanja izvan školskih okvira. Kako bi se ta primjena osvijestila, potrebno je zadavati raznolike zadatke, pa i problemske zadatke u kojima učenici moraju osmisliti kojom strategijom ili računskom operacijom mogu problem riješiti. Na primjer, pri uvježbavanju oduzimanja dobro je osmisliti zadatke u kojima treba primijeniti i neku drugu poznatu računsku operaciju.

Na taj će način učenici osvijestiti važnost čitanja u svrhu razumijevanja i uspješnoga rješavanja zadatka.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.2.1.

Prepoznaje uzorak i
kreira niz objašnjavajući
pravilnost nizanja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava pravilnosti nizanja brojeva, objekata, aktivnosti i pojava.
- Određuje višekratnike kao brojevni niz.
- Kreira nizove.
- Objašnjava kriterije nizanja.

Korelacija s Likovnom kulturom i
Prirodom i društvom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje uzorak i nastavlja jednostavne nizove brojeva, objekata, aktivnosti i pojava.

DOBRA

- Jednostavnim riječima opisuje kriterije nizanja i nastavlja niz.

VRLO DOBRA

- Prema zadanom kriteriju osmišljava niz i opisuje kriterije nizanja.

IZNIMNA

- Samostalno kreira niz i objašnjava kriterij nizanja.

SADRŽAJ

Nizovi. Brojevni nizovi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici mogu uočiti brojne pojave iz okružja u kojima uočavaju pravilnosti nizanja (dan – noć, godišnja doba, mjeseci u godini, prozori na školskoj zgradi i slično).

Posebno su zanimljivi nizovi brojeva (niz prirodnih brojeva, višekratnici). Potrebno je poticati učenike da te uočene pravilnosti nizanja opisuju matematičkim jezikom.

MAT OŠ B.2.2.

Određuje vrijednost
nepoznatoga člana
jednakosti.

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana u jednakosti i dobiveno rješenje provjerava.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija.
- Primjenjuje veze među računskim operacijama.

Prošireni sadržaj:

Rabi slovo kao oznaku za broj.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana koristeći se po potrebi konketima.

DOBRA

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana u računskome izrazu uz manju nesigurnost.

VRLO DOBRA

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana i dobiveno rješenje provjerava.

IZNIMNA

- Određuje vrijednost nepoznatoga člana uz obrazloženje postupka.

SADRŽAJ

Određivanje vrijednosti nepoznatoga člana jednakosti.

Prošireni sadržaj: Slovo kao oznaka za broj.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poželjno je nepoznati član zapisati djeci bliskim znakom (ne nužno i ne odmah slovom, to neka bude mogućnost s učenicima iznimno visokih sposobnosti).

U zadacima s nepoznatim članom učenici mogu do rješenja doći i odbrojavanjem (pri zbrajanju i oduzimanju) ili prisjećanjem (pri množenju i dijeljenju).

Učenike potičemo na pronalaženje i provjeru rješenja suprotnom računskom operacijom.

Primjer 1.

$25 + \square = 50$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja $\square = 50 - 25, 25 + 25 = 50$

Primjer 2.

$\square + 35 = 100$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja $\square = 100 - 35, 35 + 65 = 100$

Primjer 3.

$\heartsuit + 35 = 45, \heartsuit = 45 - 35, \heartsuit = 10$

Primjer 4.

$\flat + \sharp = 30, \flat + \sharp = 20, \sharp = 20$

Primjer 5.

Ivan ima 30 godina. Njegov tata ima 65 godina. Koliko je Ivanov tata stariji od njega? Ili: Koliko je godina imao Ivanov tata kad se Ivan rodio?

$40 + ? = 65$ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja $65 - 40 = ?$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.2.1.

Opisuje i crta dužine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Spaja točke crtama.
- Opisuje dužinu kao najkraću spojnicu dviju točaka.
- Određuje krajnje točke dužine.
- Crta dužinu i primjenjuje oznaku za dužinu.
- Određuje pripadnost točaka dužini.
- Određuje bridove geometrijskih tijela i stranice geometrijskih likova kao dužine.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje, imenuje i crta dužinu.

DOBRA

- Opisuje dužinu i određuje krajnje točke dužine kao pripadne točke dužini.

VRLO DOBRA

- Opisuje (ne)pripadnost točke dužini i crta točke koje (ne)pripadaju dužini.

IZNIMNA

- Određuje dužine na geometrijskim i složenijim oblicima.

SADRŽAJ

Dužina kao najkraća spojnica dviju točaka. Krajnje točke. Stranice kvadrata, pravokutnika i trokuta. Bridovi geometrijskih tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Usvojiti pojam dužine kao najkraće spojnice dviju točaka, prepoznati ju kao stranicu geometrijskoga lika, odnosno brid geometrijskoga tijela.

Potrebno je poticati pravilno i uredno crtanje, imenovanje i zapis točke i dužine. Opisati međusobne odnose matematičkim jezikom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.2.2.

Povezuje poznate geometrijske objekte.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje plohe (strane) kocke, kvadra i piramide kao likove, bridove kao dužine, a vrhove kao točke.
- Opisuje stranice i vrhove trokuta, pravokutnika i kvadrata kao dužine odnosno točke.

Korelacija s međupredmetnom temom
Učiti kako učiti.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i imenuje tijela, likove, dužine i točke.

DOBRA

- Povezuje odnose među geometrijskim tijelima i likovima te dužinama i točkama.

VRLO DOBRA

- Povezuje tijela, strane, likove, bridove, stranice, dužine, vrhove i točke.

IZNIMNA

- Povezuje naučeno i primjenjuje geometriju u svakodnevnim situacijama.

SADRŽAJ

Povezivanje geometrijskih objekata (geometrijska tijela, geometrijski likovi, dužine i točke).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

S učenicima je poželjno osmisliti što više aktivnosti koje uključuju slaganja i razlaganja modela geometrijskih oblika te slaganja različitih slagalica geometrijskim oblicima, poput tangrama. Pritom bi slagalice najprije slagali prema zadanome predlošku, a potom bi smislene likove kreirali sami prema zadanim kriterijima.

Primjer: Složi lik dinosaura. Pri slaganju upotrijebi 3 kruga, 5 trokuta, 3 pravokutnika i 4 kvadrata.

Takvim aktivnostima učenici samostalno uočavaju odnose veličina i oblika dijelova spomenutih slagalica te im se na taj način postupno može prikazati i objasniti, uz već poznat pojam cjeline (cijeloga) i polovine, i pojam četvrtine i osmine. Takvim primjerima ostvaruje se poveznica s ishodima MAT OŠ A.2.4, MAT OŠ B.2.1, MAT OŠ D.2.3 i MAT OŠ E.2.1.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ D.2.1.

Služi se jedinicama za novac.

- Prepoznaje hrvatske novčanice i kovanice.
- Poznae odnos veće i manje novčane jedinice.
- Služi se jedinicama za novac i znakovima njegovih jediničnih vrijednosti.
- Računa s jedinicama za novac (u skupu brojeva do 100).

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, satom razrednika, međupredmetnim temama Poduzetništvo i Građanski odgoj i obrazovanje.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje hrvatske novčanice i kovanice, razlikuje njihove vrijednosti i zapisuje ih pripadajućim znakovima.

DOBRA

- Uspoređuje određene iznose novca prikazujući ih različitim jedinicama i modelima novca.

VRLO DOBRA

- Računa s vrijednostima novca u primjerima iz neposredne životne stvarnosti.

IZNIMNA

- Služi se novcem u različitim problemskim situacijama te objašnjava razumno upravljanje novcem.

SADRŽAJ

Jedinice za novac. Hrvatske novčanice i kovanice. Uspoređivanje jedinica za novac. Računanje s jedinicama za novac (u skupu brojeva do 100).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici će upotpuniti spoznaje o hrvatskim novčanicama i kovanicama stečenima u prvome razredu te primijeniti računanje (u skupu brojeva do 100) s vrijednostima novca u primjerima iz neposredne stvarnosti. U razredu je dobro služiti se modelima novca kako bi učenici razvili vještinu služenja njime.

MAT OŠ D.2.2.

Procjenjuje, mjeri i crta
dužine zadane duljine.

- Mjeri nestandardnim mjernim jedinicama (na primjer korakom, laktom, pedljem, palcem).
- Pozna je jedinične dužine za mjerenje dužine i njihov međusobni odnos (metar i centimetar).
- Imenuje i crta dužinu zadane duljine.
- Mjeri dužinu pripadajućim mjernim instrumentom i zadanom mjernom jediničnom dužinom.
- Zapisuje duljinu dužine mjernim brojem i znakom mjerne jedinice.
- Duljinu dužine zapisuje matematičkim simbolima.
- Procjenjuje duljinu dužine i najkraće udaljenosti objekata u metrima.
- Računa s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 100).

Korelacija s Hrvatskim jezikom,
Prirodom i društvom i Tjelesnom i
zdravstvenom kulturom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Imenuje metar i centimetar kao mjerne jedinice za mjerenje dužine i pokazuje rukama njihov odnos.

DOBRA

- Procjenjuje duljinu dužine te mjeri dužine i crta dužine zadane duljine.

VRLO DOBRA

- Procjenjuje duljinu dužine i mjerenjem provjerava svoju procjenu.

IZNIMNA

- Primjenjuje pravilan matematički zapis za duljinu dužine i iskazuje odnos jediničnih dužina.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje duljine dužine. Računanje s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 100).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri poučavanju je potrebno razlikovati pojam dužine i duljine dužine kao njezina mjeriva svojstva (mjerimo dužinu kako bismo doznali njezinu duljinu). Svako mjerenje počinjemo uspoređivanjem predmeta po duljini riječima *dulji – kraći – jednako dug*. Nakon toga slijede neformalni načini mjerenja – mjeri se korakom, laktom i slično.

Upoznaju se standardne mjerne jedinice i njihove oznake. Kako bi se osvijestila veličina standardnih jedinica, učenike se potiče da rukama pokazuju jediničnu dužinu od jednoga metra i centimetra. Mogu na svome tijelu pronaći neku veličinu za usporedbu koja im kasnije može pomoći u procjeni (povezati na primjer udaljenost od ramena do vrha prstiju suprotne ruke s metrom, širinu prsta s centimetrom i slično). Duljina dužine zapisuje se matematičkim simbolima (mjernim brojem i jediničnom dužinom).

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, ali razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.2.3.

Procjenjuje i mjeri vremenski interval.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prati prolaznost vremena na satu ili štoperici.
- Navodi standardne mjerne jedinice za vrijeme (sekunda, minuta, sat, dan, tjedan, mjesec, godina), procjenjuje i mjeri prolaznost vremena odgovarajućim mjernim instrumentom i zapisuje duljinu vremenskoga intervala.
- Navodi odnose mjernih jedinica za vrijeme.
- Računa s jedinicama za vrijeme u skupu brojeva do 100.

Korelacija s Prirodom i društvom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uočava prolaznost vremena i prati je na satu i kalendaru te imenuje standardne mjerne jedinice za vrijeme.

DOBRA

- Procjenjuje duljinu vremenskoga intervala te mjeri vremenski interval potreban za obavljanje neke aktivnosti te se služi satom i kalendarom.

VRLO DOBRA

- Uspješno procjenjuje vremenski interval potreban za obavljanje neke aktivnosti te iskazuje odnose mjernih jedinica za vrijeme.

IZNIMNA

- Procjenjuje vremenski interval i računa s mjernim jedinicama u jednostavnim zadacima u skupu brojeva do 100.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje duljine vremenskoga intervala. Računanje s jedinicama za vrijeme (u skupu brojeva do 100).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učitelj treba zorno prikazati prolaznost vremena kao i vrijeme od 1 sekunde, 1 minute, 5 minuta, 1 sata, 1 dana, tjedan dana, mjesec dana u aktivnostima za koje je potrebno toliko vremena da se ostvare. U poučavanju, ali i radu potrebno je koristiti se instrumentima za mjerenje vremena i upoznati mjerne jedinice te ih pravilno mjeriti i računati s njima u skupu brojeva do 100. Učenicima se može dati informacija da godina ima 365/366 dana, no taj se podatak ne vrednuje. Gledanje na sat ili kalendar određivanje je trenutačnoga vremena, a nije mjerenje vremena. Mjerenje je vremena određivanje duljine nekoga intervala (od nekoga trenutka do nekoga trenutka).

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, ali razumna očekivanja su na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.2.1.

Koristi se podatcima iz neposredne okoline.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Promatra pojave i bilježi podatke o njima.
- Razvrstava prikupljene podatke i prikazuje ih jednostavnim tablicama ili piktogramima.
- Tumači podatke iz jednostavnih tablica i piktograma.
- Provodi jednostavna istraživanja te analizira i prikazuje podatke.

Korelacija s Prirodom i društvom te međupredmetnim temama Učiti kako učiti i Poduzetništvo.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikuplja podatke o nekoj jednostavnoj pojavi i prikazuje ih neformalnim načinom.

DOBRA

- Prikupljene podatke prikazuje jednostavnim tablicama i piktogramima.

VRLO DOBRA

- Čita podatke iz tablica i dijagrama i povezuje ih s neposrednom okolinom.

IZNIMNA

- Tumači podatke dobivene jednostavnim istraživanjima te ih prikazuje tablicama i piktogramima.

SADRŽAJ

Prikazivanje i tumačenje podataka piktogramima i jednostavnim tablicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj se ishod ostvaruje u različitim predmetima u kojima pratimo neke pojave i prikupljamo podatke. Učenici će unutar razrednih istraživanja o neposrednoj okolini (npr. broj električnih i plinskih kućanskih uređaja, zanimanja roditelja, dostignuća na satu tjelesne i zdravstvene kulture, broj sunčanih/kišnih dana u nekome mjesecu...) bilježiti i razvrstavati podatke te ih prikazivati neformalnim načinima (skupovi, crteži), jednostavnim tablicama ili piktogramima.

Kako bi se učenici osamostalili i osjećali sigurnost i zadovoljstvo u onome što rade, prvo trebaju zajednički, potom u skupinama, a tek na kraju samostalno tumačiti podatke iz jednostavnih tablica i piktograma. Učenici ne crtaju tablice, nego dobivaju gotove tablice u kojima prikazuju podatke.

MAT OŠ E.2.2.

Određuje je li neki
događaj moguć
ili nemoguć.

- U različitim situacijama predviđa moguće i nemoguće događaje.
- Objašnjava zašto je neki događaj (ne)moguć.

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom, međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Zdravlje, Održivi razvoj, Građanski odgoj i obrazovanje.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U jednostavnim i poznatim situacijama razlikuje je li neki događaj moguć ili nemoguć.

DOBRA

- U složenijim situacijama razlikuje je li neki događaj moguć ili nemoguć.

VRLO DOBRA

- Predviđa mogući i nemogući događaj koji može proizići iz određene situacije.

IZNIMNA

- Obrazlaže zašto je neki događaj moguć ili nemoguć.

SADRŽAJ

Vjerojatnost (određivanje je li događaj moguć ili nemoguć).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj je ishod priprema učenika za razumijevanje i primjenu pojma *vjerojatnost* kako bi osvijestili da neki događaj ili pojava mogu završiti različitim ishodima te kako bi se osposobili za pravilnu upotrebu riječi *moguće* ili *nemoguće*. Učitelj će s učenicima promatrati razne događaje i predviđati moguće i nemoguće događaje.

Primjeri:

1. Motivacija: igra bacanja kockice. Svaki učenik baci kockicu za igru Čovječe, ne ljuti se. Ako dobije parni broj, mora navesti neki mogući događaj, a ako dobije neparni broj, navodi nemogući događaj.
2. Prije poučavanja o prometu na satu prirode i društva učenike se može pitati koja je prometna sredstva moguće/nemoguće vidjeti u okolini škole te zašto je to moguće/nemoguće vidjeti. Učenike odvesti u obilazak prometnica u školskome okruženju na kojemu će potvrditi/opovrgnuti svoje pretpostavke i možda otkriti neke nove spoznaje.
3. U neprozirnoj su vrećici kugle jednake veličine, ali različitih boja: crvena, žuta i plava. Koje je boje moguće izvući? Koje boje nije moguće izvući?

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.1.

Služi se prirodnim brojevima do 10 000 u opisivanju i prikazivanju količine i redoslijeda.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Broji, čita, zapisuje (brojkom i brojevnim riječi) i uspoređuje brojeve do 10 000.
- Prikazuje i upotrebljava troznamenkaste i četveroznamenkaste brojeve.
- Koristi se tablicom mjesnih vrijednosti.
- Služi se dekadskim sustavom brojeva.
- Rastavlja broj na zbroj višekratnika dekadskih jedinica.
- Određuje mjesne vrijednosti pojedinih znamenaka.

Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Čita i zapisuje brojeve do 10 000, broji po redu od zadanoga broja uz manje poteškoće kada je riječ o prijelazu dekadске jedinice, prikazuje broj pomoću didaktičkih materijala.

DOBRA

- Broji po redu od zadanoga broja te brojeve do 10 000 uspoređuje i prikazuje u tablici mjesnih vrijednosti.

VRLO DOBRA

- Prikazuje četveroznamenkaste brojeve u obliku $a \cdot 1000 + b \cdot 100 + c \cdot 10 + d \cdot 1$ i u obliku aT bS cD i dJ te određuje broj neposredno ispred i neposredno iza zadanoga broja te brojeve između zadanih brojeva.

IZNIMNA

- Prikazuje brojeve do 10 000 na različite načine te se njima služi u matematici i u svakodnevnim situacijama.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do 10 000. Tablica mjesnih vrijednosti. Uspoređivanje brojeva do 10 000. Rastavljanje broja na zbroj višekratnika dekadskih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Kako brojenje ne bi bilo samo formalno, puko izgovaranje brojevnih riječi, treba upućivati na ulogu brojenja (brojenjem doznajemo količinu, broj pridružen skupu odgovara ukupnomu broju elemenata).

Postupak uspoređivanja brojeva do 10 000 skratiti određivanjem vrijednosti tisućica (potom stotica, desetica, odnosno jedinica).

Pri uspoređivanju brojeva potrebno je ići induktivnim putem tako da različitim primjerima navodimo učenike da sami uoče pravila za uspoređivanje višeznamenkastih brojeva.

Zbog korelacije s drugim predmetima, skup brojeva proširen je na 10 000, pri čemu je prvo potrebno dobro usvojiti brojeve do 1000. Tek potom se za potrebe koreliranja s drugim predmetima skup brojeva proširuje do 10 000 (npr. planirati u 2. polugodištu).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.2.

Zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do 1 000.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje mjesnu vrijednost znamenaka u troznamenkastome broju.
- Mentalno zbraja i oduzima brojeve do 1 000.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti i vezu zbrajanja i oduzimanja.
- Procjenjuje rezultat zbrajanja i oduzimanja.
- Pisano zbraja i oduzima primjenjujući odgovarajući matematički zapis.
- Imenuje članove računskih operacija.
- Rješava tekstualne zadatke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Zbraja i oduzima u skupu brojeva do 1 000 pomoću konkretna, pisano zbraja i oduzima unutar određene dekadске jedinice.

DOBRA

- Mentalno i pisano zbraja i oduzima u skupu brojeva do 1 000 uz povremene pogreške.

VRLO DOBRA

- Procjenjuje rezultat te mentalno i pisano zbraja i oduzima provjeravajući rezultat.

IZNIMNA

- Vješto zbraja i oduzima u skupu brojeva do 1 000 objašnjavajući postupak pisanoga računanja.

SADRŽAJ

Zbrajanje i oduzimanje u skupu prirodnih brojeva do 1 000. Mentalno zbrajanje i oduzimanje brojeva u skupu brojeva do 1 000. Veza zbrajanja i oduzimanja. Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do 1 000.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zbrajanje i oduzimanje brojeva do 1 000 temelji se na predznanju i automatiziranome zbrajanju i oduzimanju u skupu brojeva do 20 i 100 te na vezi između zbrajanja i oduzimanja.

Kako bi se potaknule i razvile misaone mogućnosti, učenika valja neprestano poticati na procjenu rezultata te provjeru rješenja i vještinu mentalnoga računanja (po potrebi rastavljanjem broja na zbroj višekratnika dekadskih jedinica ili zapisivanjem djelomičnih rezultata).

Kad to okolnosti dopuštaju, uvježbavanje mentalnoga zbrajanja i oduzimanja moguće je i primjenom edukativnih računalnih igara i dr.

Potrebno je koristiti se različitim situacijama i zadacima u kojima treba primjenjivati zbrajanje i oduzimanje.

Tek kad je dobro usvojen postupak zbrajanja i oduzimanja rastavljanjem, može se prijeći na pisani postupak zbrajanja i oduzimanja.

Pisano zbrajanje i oduzimanje usvaja se postupno primjenom brojevnih kartica, tablice mjesnih vrijednosti i pravilnoga matematičkog zapisa.

Iako su učenici u 3. razredu usvojili brojevni niz do 10 000, računaju u skupu brojeva do 1 000.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.3.

Dijeli prirodne brojeve
do 100 s ostatkom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Dijeli brojeve do 100 s ostatkom.
- Provjerava rješenje pri dijeljenju s ostatkom.
- Rješava tekstualne zadatke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Dijeli s ostatkom uz pomoć.

DOBRA

- Dijeli s ostatkom uz manju nesigurnost.

VRLO DOBRA

- Dijeli s ostatkom uz provjeravanje rezultata.

IZNIMNA

- U dijeljenju s ostatkom objašnjava značenje ostatka.

SADRŽAJ

Dijeljenje brojeva do 100 s ostatkom.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri upoznavanju dijeljenja s ostatkom u početku valja zadavati i zadatke sadržajno utemeljene u svakodnevici kako bi učenici pojam ostatka usvojili na razumljiv način.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.4.

Pisano množi i dijeli
prirodne brojeve do 1 000
jednoznamenkastim
brojem.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje odgovarajući matematički zapis pisanoga množenja i dijeljenja.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija (komutativnost i distributivnost).
- Primjenjuje veze između računskih operacija.
- Množi i dijeli broj brojevima 10, 100 i 1 000.
- Pisano dijeli na duži i kraći način.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pisano množi. Dijeli jednoznamenkastim brojem samo u jednostavnim primjerima.

DOBRA

- Pisano množi. Dijeli jednoznamenkastim brojem na duži način.

VRLO DOBRA

- Točno pisano množi. Dijeli jednoznamenkastim brojem na kraći način uz prethodnu procjenu rezultata.

IZNIMNA

- Brzo i točno procjenjuje rezultat. Množi i dijeli jednoznamenkastim brojem objašnjavajući postupak.

SADRŽAJ

Pisano množenje i dijeljenje prirodnih brojeva do 1 000 jednoznamenkastim brojem. Množenje zbroja brojem. Množenje i dijeljenje broja s 10, 100 i 1 000.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Postupnost: množiti i dijeliti zbroj brojem, množiti i dijeliti u tablici mjesnih vrijednosti te množiti i dijeliti izvan tablice pravilnim matematičkim zapisom.

Poučiti učenike procjenjivati rezultat, množiti i dijeliti broj s 10, 100 i 1000. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna očekivanja su na najvišoj razini.

Postupak pisanoga dijeljenja uvodi se na dva načina, na duži način (s potpisivanjem djelomičnoga umnoška) ili na kraći način. Ipak, preporučuje se da, ako učenici mogu prijeći na kraći način, to i rade kako bi se sam postupak skratilo.

Učenici dijeljenje brojeva zapisuju i kosom ili ravnom crtom koju čitaju podijeljeno kako bi spoznali da se znak dijeljenja može prikazati i na druge načine (ne spominje se pojam razlomka).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.5.

Izvodi više računskih operacija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje vrijednosti izraza sa zagradama.
- Određuje vrijednosti izraza s više računskih operacija.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija (komutativnost, asocijativnost i distributivnost).
- Primjenjuje veze među računskim operacijama.
- Imenuje članove računskih operacija.
- Rješava različite vrste zadataka.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava zadatke u kojima se pojavljuju dvije računске operacije uz manju nesigurnost.

DOBRA

- Rješava zadatke s više računskih operacija i sa zagradama.

VRLO DOBRA

- Rješava zadatke s više računskih operacija objašnjavajući redoslijed njihova izvođenja.

IZNIMNA

- Vješto osmišljava zadatke s više računskih operacija.

SADRŽAJ

Izvođenje više računskih operacija (sa zagradama i bez zagrada).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Postupno uvoditi učenike u rješavanje zadataka u kojima se pojavljuju zagrade i više računskih operacija.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.3.6.

Primjenjuje četiri računske operacije i odnose među brojevima u problemskim situacijama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje stečene matematičke spoznaje o brojevima, računskim operacijama i njihovim svojstvima u rješavanju svakodnevnih problemskih situacija.
- Korelacija s međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Primjenjuje usvojene spoznaje u rješavanju jednostavnih problemskih situacija iz neposredne okoline uz manju nesigurnost.

DOBRA

- Primjenjuje četiri računske operacije u rješavanju jednostavnih problemskih situacija iz neposredne okoline.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje četiri računske operacije u rješavanju složenijih problemskih situacija iz neposredne okoline.

IZNIMNA

- Primjenjuje četiri računske operacije u rješavanju problemskih situacija.

SADRŽAJ

Primjena računskih operacija i odnosa među brojevima u rješavanju problemskih situacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Između ostaloga, prikazivati i računati polovine, trećine...nekoga broja.

MAT OŠ B.3.1.

Rješava zadatke s jednim nepoznatim članom koristeći se slovom kao oznakom za broj.

- Koristi se slovom kao oznakom za broj.
- Uvrštava zadani broj umjesto slova.
- Određuje vrijednost nepoznatoga člana jednakosti/nejednakosti.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija.
- Primjenjuje veze među računskim operacijama.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izračunava vrijednost brojevnoga izraza uvrštavanjem zadanoga broja na mjesto slova.

DOBRA

- Uz manju pomoć izračunava vrijednost nepoznatoga člana u jednakosti i provjerava točnost dobivenoga rješenja.

VRLO DOBRA

- U jednakosti samostalno izračunava vrijednost nepoznatoga člana primjenjujući veze među računskim operacijama.

IZNIMNA

- Rješava problemske situacije zapisujući jednakost s jednim nepoznatim članom.

SADRŽAJ

Određivanje vrijednosti nepoznatoga člana jednakosti i nejednakosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjeri zadataka:

Izračunaj vrijednost izraza $234 + a$ ako je $a = 48$. Izračunaj b ako je $780 - b = 89 \rightarrow b = 780 - 89$.

Odredi sve troznamenkaste brojeve c za koje vrijedi $694 > c > 688$.

Zapiši matematičkim znakovima račun i izračunaj nepoznati član ako je djeljenik 63, a količnik 9.

$$63 : \square = 9, 63 : 7 = 9, \square = 7 \text{ jer je } 7 \cdot 9 = 63$$

Račun zapiši matematičkim znakovima tako da umjesto \square upotrijebiš slovo a .

$$63 : a = 9, 63 : 7 = 9, a = 7 \text{ jer je } 7 \cdot 9 = 63$$

Koji faktor množimo brojem 5 kako bi njihov umnožak bio 35?

$$? \cdot 5 = 35$$

Račun zapiši tako da umjesto upitnika upotrijebiš slovo b , x , z , ... $b \cdot 5 = 35, 7 \cdot 5 = 35, b = 7$

Ivan štedi za nove slušalice koje koštaju 136 kn. Koliko mu kuna još nedostaje ako je do sada uštedio 94 kune?

$$94 + s = 136 \text{ rješava se vezom zbrajanja i oduzimanja.}$$

$$s = 136 - 94, s = 42$$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.3.1.

Opisuje i crta
točku, dužinu,
polupravac i pravac te
njihove odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta i označava točke i dužine.
- Upoznaje pravac kao neograničenu ravnu crtu.
- Crta i označava pravac i polupravac.
- Crta dužinu kao dio pravca i ističe njezine krajnje točke.
- Određuje i crta pripadnost točaka pravcu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i crta pravac i polupravac.

DOBRA

- Opisuje i crta pravac i njegove dijelove.

VRLO DOBRA

- Iz crteža određuje pripadnost i nepripadnost određene točke, dužine i polupravca zadanom pravcu.

IZNIMNA

- Crtežom prikazuje pripadnost i nepripadnost određene točke, dužine i polupravca zadanom pravcu.

SADRŽAJ

Pravac, polupravac i dužina kao dijelovi pravca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pojam pravca usvaja se neograničenim (zornim) produljivanjem crte preko krajnjih točaka dužine kako bi učenici na taj način razlikovali prikaz pravca od pojma pravca.

Pri upoznavanju pravca jako je bitno naglasiti da se pravac ne može cijeli nacrtati, nego da je ravna crta kojom ga prikazujemo samo dogovoreni način prikazivanja pravca.

Paziti da učenici ne poistovjete prikaz pravca s njegovim značenjem.

Pravac i polupravac potrebno je pravilno crtati, označavati i imenovati.

S obzirom na već razvijenu grafomotoriku učenika, točku, umjesto križićem i točkom, označavaju samo točkom.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.3.2.

Prepoznaje i crta
pravce u različitim
međusobnim odnosima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta pravac i njegove dijelove.
- Crta usporedne pravce i pravce koji se sijeku (uključujući okomite).
- Pravcima koji se sijeku određuje sjecište.
- Primjenjuje matematičke oznake za okomitost i usporednost dvaju pravaca.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i navodi međusobne odnose pravaca te uz manju pomoć crta pravce koji se sijeku (uključujući okomite) i usporedne pravce.

DOBRA

- Opisuje i crta međusobne odnose pravaca uz manju nesigurnost.

VRLO DOBRA

- Precizno crta okomite i usporedne pravce te se koristi oznakama za okomitost i usporednost dvaju pravaca.

IZNIMNA

- Crta okomite i usporedne pravce u različite svrhe (npr. kvadrat, pravokutnik, tablice).

SADRŽAJ

Pravci koji se sijeku. Crtanje usporednih i okomitih pravaca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Međusobne odnose pravaca potrebno je crtati precizno i uredno te pravilno zapisivati matematičkim jezikom.

Crtanje okomitih i usporednih pravaca primjenjuje se pri crtanju tablica za prikaz različitih podataka, za crtanje tablica mjesnih vrijednosti, geometrijskih likova...

Pri crtanju usporednih i okomitih pravaca moguće je koristiti se ravnom i jednim ili dvama trokutima.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.3.3.

Služi se šestarom u
crtanju i konstruiranju.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Koristi se šestarom kao dijelom geometrijskoga pribora.
- Šestarom se služi u crtanju i prenošenju dužine određene duljine.
- Konstruira kružnicu.
- Crta pravokutnik i kvadrat određene duljine stranica.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću šestara prenosi dužine.

DOBRA

- Konstruira kružnicu.

VRLO DOBRA

- Koristi se šestarom u crtanju pravokutnika i kvadrata.

IZNIMNA

- Koristi se šestarom u crtanju ili konstruiranju različitih geometrijskih motiva.

SADRŽAJ

Crtanje i konstruiranje šestarom (kružnica, pravokutnik i kvadrat). Prenosjenje dužine zadane duljine.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Cilj je ovoga ishoda osposobiti učenike za služenje šestarom.

U crtanju pravokutnika i kvadrata učenik se šestarom koristi za prenošenje dužine dužine pojedine stranice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.3.1.

Procjenjuje, mjeri i crta dužine zadane duljine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pozna je jedinične dužine za mjerenje dužine i njihov međusobni odnos u skupu brojeva do 1 000 (kilometar, metar, decimetar, centimetar, milimetar).
- Mjeri dužinu odgovarajućim mjernim instrumentom i zadanom mjernom jediničnom dužinom.
- Zapisuje duljinu dužine mjernim brojem i znakom mjerne jedinice.
- Duljinu dužine zapisuje matematičkim znakovima.
- Procjenjuje duljinu dužine (milimetar, centimetar, decimetar) i udaljenosti (metar, kilometar) odabirući optimalnu mjernu jedinicu.
- Računa s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 1 000).

Prošireni sadržaj:

Preračunava mjerne jedinice

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Imenuje mjerne jedinice i pokazuje rukama njihov odnos.

DOBRA

- Mjeri dužinu i crta dužine zadane duljine.

VRLO DOBRA

- Procjenjuje duljinu dužine i mjerenjem provjerava svoju procjenu.

IZNIMNA

- Primjenjuje pravilan matematički zapis za duljinu dužine i iskazuje odnos jediničnih dužina prikazujući ga na različite načine.

SADRŽAJ

Procjena, mjerenje i crtanje dužine zadane duljine. Jedinice za mjerenje dužine (mm, cm, dm, m, km).

Računanje s jedinicama za mjerenje dužine (u skupu brojeva do 1 000).

Prošireni sadržaj: Preračunavanje mjernih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri poučavanju je potrebno razlikovati pojam dužine i duljine kao njezina mjeriva svojstva (mjerimo dužinu kako bismo doznali njezinu duljinu).

Učenici upoznaju standardne mjerne jedinice i njihove znakove. Jako je bitno osvijestiti veličinu tih standardnih jedinica pa se učenike potiče da rukama pokazuju dužinu od jednoga metra, decimetra, centimetra i milimetra. Mogu na svome tijelu pronaći neku veličinu za usporedbu koja im kasnije može pomoći u procjeni (povezati na primjer duljinu raširenoga palca i kažiprsta s decimetrom, minimalno mogući razmak palca i kažiprsta s milimetrom i slično). Kilometar im se može približiti nekim primjerom iz neposredne okoline.

Duljinu dužine zapisivati matematičkim jezikom. Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

MAT OŠ D.3.2.Procjenjuje i mjeri
masu tijela.

- Uočava masu kao svojstvo tijela.
- Uspoređuje mase tijela.
- Imenuje jedinice za mjerenje mase (gram, dekagram, kilogram, tona).
- Upoznaje različite vage i postupak vaganja.
- Procjenjuje i mjeri masu tijela te pravilno zapisuje dobivenu vrijednost (mjernim brojem i znakom jedinične veličine).
- Iskazuje odnose mjernih jedinica za masu.
- Računa s jedinicama za masu tijela (u skupu brojeva do 1 000).

Korelacija s Hrvatskim jezikom i
Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Procjenjuje i uspoređuje mase predmeta iz neposredne okoline te imenuje mjerne jedinice za mjerenje mase.

DOBRA

- Mjeri masu različitih predmeta vagom zapisujući dobivenu vrijednost.

VRLO DOBRA

- Procjenjuje masu tijela te vaganjem provjerava procjenu, uočava odnos među mjernim jedinicama za masu.

IZNIMNA

- Vješto procjenjuje i mjeri masu tijela te prelazi s jednih mjernih jedinica na druge.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje mase tijela. Uspoređivanje mase tijela. Mjerne jedinice za masu (g, dag, kg, t). Računanje s mjernim jedinicama za masu (u skupu brojeva do 1 000).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U početku poučavanja na konkretima se uočavaju i uspoređuju nejednake mase (spoznati da (ne)jednake veličine predmeta ne moraju istim omjerom pratiti i masu).

Nakon toga se imenuju mjerne jedinice za masu i razlikuju njihove vrijednosti (tona, kilogram, dekagram i gram), no neće se preračunavati.

Učenici iskazuju odnose mjernih jedinica povezujući ih s tijelima jedinične mase.

Koristiti se različitim vagama, a digitalnim vagama mjeriti cjelobrojnu masu (unaprijed odabrati predmete čija masa nije decimalni zapis).

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ D.3.3.

Određuje opseg likova.

- Opisuje opseg kao duljinu ruba bilo kojega geometrijskog lika.
- Mjeri duljinu dužine.
- Mjeri opseg neformalnim i formalnim načinima.
- Određuje opseg trokuta, pravokutnika i kvadrata kao zbroj duljina njihovih stranica.
- Procjenjuje i mjeri opseg lika objašnjavajući postupak.

Korelacija s Hrvatskim jezikom i Tjelesnom i zdravstvenom kulturom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje opseg kao duljinu ruba promatranoga lika.

DOBRA

- Mjeri opseg likova neformalnim načinima i povezuje opseg s duljinama pojedinih stranica.

VRLO DOBRA

- Određuje opseg trokuta, pravokutnika (i kvadrata) kao zbroj duljina stranica promatranoga lika.

IZNIMNA

- Procjenjuje i određuje opseg likova na različite načine povezujući ih i objašnjavajući postupak.

SADRŽAJ

Opseg trokuta, pravokutnika i kvadrata kao zbroj duljina stranica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U početku poučavanja učenici će mjeriti opseg neformalnim načinom: koristeći se koncem, vunom, papirnatim vrpčama...

Učenike se navodi na zaključak da je opseg zbroj duljina svih stranica mnogokuta.

Učenici mogu odrediti i opseg lika sastavljenoga od dva ili više likova poznatih učeniku, zaključivati o svojstvima dvaju ili više likova i sl.

Duljina stranica zadanoga lika kojemu se mjeri opseg može se prenositi i šestarom na crtu.

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na najvišoj razini.

Pri određivanju opsega trokuta, pravokutnika i kvadrata kao zbroja duljina stranica ne rabi se formula za izračunavanje, a opseg se zapisuje malim slovom o (npr. $o = 12 \text{ cm}$).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.3.4.

Procjenjuje i mjeri volumen tekućine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje pojam volumena (obujma, zapremnine) tekućine.
- Upoznaje i uspoređuje različite posude za čuvanje tekućine.
- Opisuje vezu između oblika i volumena tekućine.
- Procjenjuje i mjeri volumen tekućine prelijevanjem.
- Imenuje jedinice za mjerenje volumena tekućine (litra, decilitar).

Korelacija s Hrvatskim jezikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uočava volumen tekućine u posudi te povezuje mjerenje volumena sa situacijama iz stvarnoga života.

DOBRA

- Izražava volumen tekućine standardnim jedinicama te uspoređuje volumene posuda.

VRLO DOBRA

- Procjenjuje i mjeri volumen tekućine u različitim posudama te uspoređuje jedinice za mjerenje volumena tekućine.

IZNIMNA

- Procjenjuje i mjeri volumen tekućine u različitim problemskim situacijama.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje volumena tekućine. Mjerne jedinice za volumen tekućine (litra, decilitar).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U početku je dobro uspoređivati volumen tekućine prelijevanjem iz jedne posude u drugu.

Pri mjerenju volumena tekućine prvo treba osvijestiti da se prelijevanjem iz posude u posudu količina tekućine ne mijenja iako se njezin izgled (visina tekućine u posudi) mijenja. Nakon toga možemo odabrati neku posudu koja nam postaje mjerna jedinica i prelijevanjem tekućine mjeriti i uspoređivati različite količine tekućina u većim posudama.

Učenici upoznaju standardne mjerne jedinice za mjerenje volumena tekućine.

Preljevanjem trebaju osvijestiti njihovu količinu, ali i računati s njima (osobito je korisno konkretno rješavati problemske zadatke).

Obujam i zapremnina sinonimi su za volumen. Mjerne jedinice litra ima dva znaka: L i l.

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.3.1.

Služi se različitim prikazima podataka.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja različite vrste prikaza podataka.
- Koristi se nazivima *redak* i *stupac*.
- Prikazuje podatke u tablicama i stupčastim dijagramima.
- Služi se različitim prikazima podataka.

Prošireni sadržaj:

Prikazuje podatke dobivene u razrednim projektima služeći se primjerenom tehnologijom.

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Informatikom i međupredmetnim temama Učiti kako učiti, Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije, Poduzetništvo, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Čita podatke iz tablica i stupčastih dijagrama.

DOBRA

- Prikazuje podatke u tablicama i dijagramima.

VRLO DOBRA

- Podatke iz jednoga oblika prikazivanja prikazuje u drugome obliku.

IZNIMNA

- Služi se različitim prikazima podataka za donošenje zaključaka u različitim situacijama.

SADRŽAJ

Prikazivanje podataka (tablice, stupčasti dijagrami).

Prošireni sadržaji: Prikazuje podatke dobivene u razrednim projektima služeći se primjerenom tehnologijom.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Potrebno je na nastavi u različitim situacijama prikazivati podatke, npr. pri rješavanju problemskih situacija, a u poučavanju služiti se različitim prikazima podataka pri opisivanju, objašnjavanju (tumačiti ih) ili predviđanju mogućih (vjerojatnih) događaja.

Tablica kao reprezentativni oblik može se upotrebljavati u različitim predmetima i različitim područjima života, stoga je poželjno, služeći se tablicama, povezivati matematiku s njima. Važno je učenicima osvijestiti pojmove: *stupac*, *redak*, *polje*.

Pri prikupljanju podataka potrebno je poticati učenike da ih prikazuju u tablicama i dijagramima, a također je važno poticati ih na čitanje podataka iz tablica i dijagrama.

Posebno se ističe piktogram i stupčasti dijagram. Potrebno je odabrati odgovarajuće uređaje i programe primjerene učenicima i tehničkim mogućnostima škole.

Izrada digitalnih sadržaja najčešće započinje izradom digitalnoga crteža; ako je moguće, koristiti se uređajima s dodirnom plohom kako bi učenici mogli crtati prstima ili olovkom. Predlaže se za početak i uporaba programa koji nude djelomično gotova rješenja.

Potrebno je istražiti mogućnosti modernih multimedijjskih online programa koji se mogu upotrebljavati u obrazovnu svrhu; izraditi prezentaciju, multimedijjski plakat, kalendar, grafički prikaz podataka...

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.1.

Služi se prirodnim brojevima do milijun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Broji, čita, piše i uspoređuje brojeve do milijun.
- Navodi dekadске jedinice i opisuje njihove odnose.
- Prepoznaje mjesne vrijednosti pojedinih znamenaka.
- Koristi se višeznamenastim brojevima.

Korelacija s Hrvatskim jezikom i Prirodom i društvom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Broji, čita, piše i uspoređuje brojeve do milijun te određuje mjesnu vrijednost znamenaka.

DOBRA

- Povezuje brojeve do milijun s primjerima iz života te poznaje odnose među dekadskim jedinicama.

VRLO DOBRA

- Prikazuje brojeve do milijun u pozicijskome zapisu.

IZNIMNA

- Služi se brojevima do milijun te ih zaokružuje na višekratnik dekadске jedinice primjereno kontekstu.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva do milijun. Uspoređivanje brojeva do milijun. Dekadске jedinice i mjesna vrijednost znamenaka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U upoznavanju brojeva preporučuje se uporaba kartica s dekadskim jedinicama i tablice mjesnih vrijednosti. Posebnu pozornost posvetiti brojenju pri prijelazu desetstisućice i stotisućice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.2.

Pisano zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do milijun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja i oduzima brojeve do milijun.
- Primjenjuje odgovarajući matematički zapis pisanoga zbrajanja i oduzimanja.
- Primjenjuje svojstvo komutativnosti i vezu zbrajanja i oduzimanja.
- Imenuje članove računskih operacija.
- Rješava tekstualne zadatke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pisano zbraja i oduzima u skupu brojeva do milijun unutar određene dekadске jedinice.

DOBRA

- Pisano zbraja i oduzima u skupu brojeva do milijun uz povremene pogreške.

VRLO DOBRA

- Pisano zbraja i oduzima te suprotnom računskom operacijom provjerava rezultat.

IZNIMNA

- Brzo i točno zbraja i oduzima u skupu brojeva do milijun objašnjavajući postupak pisanoga računanja.

SADRŽAJ

Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu prirodnih brojeva do milijun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pisano zbrajanje i oduzimanje u skupu brojeva do milijun temelji se na predznanju učenika o pisanome zbrajanju i oduzimanju u skupu brojeva do 1 000.

Treba se koristiti različitim situacijama, zadacima i podacima u kojima će se primjenjivati zbrajanje i oduzimanje.

Cilj je ovoga ishoda usvojiti postupak pisanoga zbrajanja i oduzimanja do milijun, ali nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.4.3.

Pisano množi i dijeli dvoznamenkastim brojevima u skupu prirodnih brojeva do milijun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Množi i dijeli brojeve sa 10 i 100.
- Procjenjuje djelomični količnik.
- Procjenjuje rezultat u zadatku prije postupka pisanoga računanja.
- Primjenjuje postupak pisanoga množenja i dijeljenja dvoznamenkastim brojem u različitim tipovima zadataka.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija radi provjere rezultata.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pisano množi i dijeli dvoznamenkastim brojem uz podršku učitelja.

DOBRA

- Pisano množi i dijeli dvoznamenkastim brojem.

VRLO DOBRA

- Pisano množi i dijeli dvoznamenkastim brojem na kraći način procjenjujući djelomični rezultat.

IZNIMNA

- Vješto množi i dijeli dvoznamenkastim brojem objašnjavajući postupak.

SADRŽAJ

Pisano množenje i dijeljenje dvoznamenkastim brojevima u skupu prirodnih brojeva do milijun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici dijeljenje brojeva zapisuju i kosom i ravnom crtom koju čitaju *podijeljeno* kako bi spoznali da se znak dijeljenja može prikazati i na druge načine (ne spominje se pojam razlomka).

Pisano dijeljenje moguće je izvoditi na dva načina, na duži način (s potpisivanjem djelomičnoga umnoška) ili na kraći način. Preporučuje se kraći, ako je primjeren mogućnostima učenika.

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

Cilj ovoga ishoda usvojiti je postupak pisanoga množenja i dijeljenja dvoznamenkastim brojem do milijun, ali nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

MAT OŠ A.4.4.

Primjenjuje četiri
računske operacije i
odnose među brojevima
u problemskim
situacijama.

- Odabire računsku operaciju u pojedinome zadatku.
- Primjenjuje svojstva računskih operacija (komutativnost, asocijativnost i distributivnost).
- Provjerava rješenje primjenjujući veze među računskim operacijama.
- Izvodi više računskih operacija.
- Rješava problemske zadatke sa uporabom i bez uporabe zagrada.
- Procjenjuje rezultat.
- Upotrebljava nazive članova računskih operacija.

Korelacija s međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava zadatke s više računskih operacija i jednostavne problemske situacije uz pomoć.

DOBRA

- Primjenjuje različite strategije u rješavanju jednostavnih problemskih situacija.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje različite strategije u rješavanju problemskih situacija.

IZNIMNA

- Smišlja problemske situacije u kojima primjenjuje četiri računske operacije i odnose među brojevima u skupu brojeva do milijun.

SADRŽAJ

Primjena računskih operacija i odnosa među brojevima u rješavanju problemskih situacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U zadacima s više računskih operacija ne treba pretjerivati s velikim brojevima jer je težište na redosljedu izvođenja računskih operacija. Valja stvarati naviku procjene rezultata prije samoga računanja i osvijestiti važnost provjere rezultata vezom među računskim operacijama.

Dobro bi bilo odabirati primjere zadataka u kojima se pojavljuju zagrade, a u kojima zagrade mijenjaju rezultat. Na primjer, u zadatku $543 - (423 + 28)$ primjena zagrada zaista mijenja rezultat u odnosu na zadatak u kojemu bismo zagradu izostavili.

Učenici rješavaju i zadatke u kojima određuju trećine, četvrtine, petine i destine nekoga broja. Izraze poput *dvije trećine*, *četiri petine*... potrebno je popratiti govorom i prikazati na različite načine (konkretima, crtežima i sl.).

Računa u različitim tipovima zadataka (brojevni zadatci, tekstualni zadatci, problemski zadatci). Primjer: Tri su četvrtine jednoga sata ____ minuta. Na svim razinama učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata. Preporučuje se što češće rješavati problemske situacije, no pritom ne treba inzistirati na računanju s velikim brojevima. Nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

MAT OŠ B.4.1.

Određuje vrijednost
nepoznate veličine
u jednakostima ili
nejednakostima.

- Razlikuje jednakosti i nejednakosti.
- Koristi se slovom kao oznakom za nepoznati broj u jednakostima i nejednakostima.
- Računa vrijednost nepoznate veličine primjenjujući veze između računskih operacija.

Korelacija s Informatikom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje vrijednost nepoznate veličine u jednakostima uz podršku učitelja.

DOBRA

- Određuje vrijednost nepoznate veličine primjenjujući veze između računskih operacija.

VRLO DOBRA

- Određuje vrijednost nepoznate veličine u jednakostima ili nejednakostima, a rezultat provjerava.

IZNIMNA

- Primjenjuje zapis u kojemu se koristi nepoznatom veličinom u problemskim situacijama.

SADRŽAJ

Određivanje vrijednosti nepoznate veličine u jednakostima ili nejednakostima. Slovo kao oznaka za broj.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U 4. razredu ne upoznaje se sustavno linearna jednadžba ili nejednadžba, već se postavlja temelj za nju. To znači da primjeri moraju biti jednostavni i s jednom računskom operacijom, a nepoznati se član računa primjenom veze među računskim operacijama.

Primjeri zadataka:

Izračunaj nepoznati broj a u jednakosti $5\,871 + a = 7\,820$.

Izračunaj nepoznati faktor u jednakosti $f \cdot 65 = 975$.

Koji broj možeš zapisati umjesto b da vrijedi nejednakost $12\,395 < b < 12\,402$?

Odredi broj koji se dodaje broju $7\,654$ kako bi se dobio broj $9\,802$ te zapiši brojevnim izrazom.

Nije potrebno inzistirati na dugotrajnome računanju s velikim brojevima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODRAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ C.4.1.

Određuje i crta kut.

- Opisuje pojam kuta.
- Prepoznaje, uspoređuje i crta pravi, šiljasti i tupi kut.
- Imenuje vrh i krakove kuta.
- Prepoznaje i ističe točke koje (ne)pripadaju kutu.
- Koristi se oznakom kuta (kut $a\hat{V}b$) pazeći na orijentaciju (suprotno od kretanja kazaljki na satu).

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje kut na osnovnim geometrijskim likovima, crtežima i objektima u okruženju te ga opisuje i crta.

DOBRA

- Prepoznaje i crta šiljasti, pravi i tupi kut te određuje (ne)pripadnost točke kutu.

VRLO DOBRA

- Crta različite kutove te određuje vrh i krakove kuta.

IZNIMNA

- Precizno crta zadani kut te ga pravilno zapisuje matematičkim simbolom.

SADRŽAJ

Pravi, šiljasti i tupi kut. Crtanje kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Česta je pogreška koja se pojavljuje pri usvajanju pojma kuta da učenici kutom smatraju samo mali dio unutar kružnoga luka kojim kut označavamo.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODRAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ C.4.2.

Razlikuje i opisuje
trokute prema
duljinama stranica te
pravokutni trokut.

- Razlikuje i opisuje trokute prema duljinama stranica i dijeli ih na jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute.
- Razlikuje i opisuje pravokutni trokut u odnosu na druge trokute.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja vrste trokuta (jednakostranični, jednakokračni, raznostranični i pravokutni trokut).

DOBRA

- Razlikuje i imenuje jednakostranični, jednakokračni, raznostranični i pravokutni trokut.

VRLO DOBRA

- Opisuje jednakostranični, jednakokračni, raznostranični i pravokutni trokut.

IZNIMNA

- Prepoznaje i razlikuje različite vrste trokuta na složenijim motivima.

SADRŽAJ

Vrste trokuta prema duljini stranica (jednakostranični, raznostranični, jednakokračni). Pravokutni trokut.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Važno je uočiti da postoje različiti trokuti, a da ih prema duljinama njihovih stranica dijelimo na jednakostranične, raznostranične i jednakokračne trokute.

Kada učenici upoznaju pravokutni trokut, treba im pokazati da raznostranični i jednakokračni trokuti mogu biti ujedno i pravokutni.

Učenicima je dobro pokazati i složenije motive sastavljene od različitih vrsta trokuta na kojima ih prepoznaju.

Različite vrste trokuta potrebno je prikazivati i prepoznavati u različitim položajima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.3.

Opisuje i konstruira krug i njegove elemente.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i konstruira krug i njegove elemente (kružnica, polumjer i središte).
- Opisuje odnos kruga i kružnice.
- Prepoznaje polumjer i središte kruga i kružnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i konstruira krug i kružnicu.

DOBRA

- Prepoznaje i navodi točke koje (ne)pripadaju krugu ili kružnici.

VRLO DOBRA

- Opisuje međusobne odnose kruga, kružnice, središta i polumjera.

IZNIMNA

- Konstruira motive koristeći se krugom i kružnicom.

SADRŽAJ

Krug i kružnica. Konstrukcija kruga i njegovih elemenata (kružnica, polumjer, središte).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Kako bi učenici shvatili da je kružnica zakrivljena crta koja omeđuje krug, važno je koristiti se ilustracijama na kojima je unutrašnjost kruga obojena.

Time se odmah uočava da je krug geometrijski lik, a kružnica rubna crta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.4.

Crta i konstruira geometrijske likove.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Geometrijskim priborom crta osnovne geometrijske likove (raznostranični i pravokutni trokut, pravokutnik i kvadrat).
- Konstruira jednakokranične, raznostranične i jednakokračne trokute.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Crta raznostranični trokut.

DOBRA

- Crta pravokutnik, kvadrat i pravokutni trokut uz manju nesigurnost.

VRLO DOBRA

- Crta pravokutnik i kvadrat, a konstruira jednakokranični, raznostranični i jednakokračni trokut.

IZNIMNA

- Crta i konstruira složenije oblike sastavljene od poznatih geometrijskih likova.

SADRŽAJ

Crtanje geometrijskih likova (raznostranični i pravokutni trokut, pravokutnik i kvadrat).

Konstruiranje geometrijskih likova (jednakokranične, raznostranične i jednakokračne trokute).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome ishodu posebno obratiti pozornost na razvijanje motoričke vještine uporabe geometrijskoga pribora.

Učenicima s motoričkim poteškoćama bit će potrebno znatno više vremena, a time i vježbe da bi se vještina razvila.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.4.5.

Povezuje sve poznate
geometrijske oblike.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Označava vrhove, stranice i kutove trokuta te trokut zapisuje simbolima ($\triangle ABC$).
- Povezuje sve geometrijske pojmove u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, strane, stranice, bridovi, kutovi).

Korelacija s međupredmetnom temom
Učiti kako učiti.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje vrhove likova i tijela kao točke, stranice i bridove kao dužine, ravne plohe kao geometrijske likove.

DOBRA

- Povezuje sve geometrijske pojmove u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, plohe, stranice, bridovi, kutovi).

VRLO DOBRA

- Opisuje kocku, kvadar, kvadrat i pravokutnik; povezuje vrhove lika i njihovim oznakama.

IZNIMNA

- Povezuje i upotrebljava geometrijske oblike u stvaranju i analiziranju složenijih oblika.

SADRŽAJ

Povezivanje geometrijskih pojmova u opisivanju geometrijskih objekata (vrhovi, strane, stranice, bridovi, kutovi).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U 4. razredu važno je povezati sve do tada usvojene geometrijske pojmove.

Upozoriti na često nepreciznu uporabu nekih matematičkih pojmova u svakodnevnome životu: „kocka“ šećera, „kocka“ za juhu, dresovi na „kockice“ ili bilježnica na „kockice“. Upućivanjem na te očigledne i svakodnevne primjere izbjeći ćemo zbunjivanje učenika razlikom u izražavanju u školi i izvan nje.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.4.1.

Procjenjuje i mjeri volumen tekućine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje pojam volumena (obujma, zapremnine) tekućine.
- Upoznaje i uspoređuje različite posude za čuvanje tekućine.
- Opisuje vezu između oblika i volumena tekućine.
- Procjenjuje i mjeri volumen tekućine prelijevanjem.
- Imenuje jedinice za mjerenje volumena tekućine (litra, decilitar).
- Računa s mjernim jedinicama za volumen tekućine.
- Preračunava mjerne jedinice.

Korelacija s Hrvatskim jezikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uspoređuje volumen tekućine u različitim posudama.

DOBRA

- Uspoređuje, procjenjuje i mjeri volumen tekućine različitim mjerama i u različitim posudama.

VRLO DOBRA

- Računa s mjernim jedinicama za volumen tekućine u različitim problemskim situacijama.

IZNIMNA

- Povezuje mjerne jedinice za volumen tekućine u različitim problemskim situacijama.

SADRŽAJ

Procjena i mjerenje volumena tekućine. Računanje s mjernim jedinicama za volumen tekućine (litra, decilitar). Preračunavanje mjernih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Upoznavanjem standardnih mjernih jedinica za mjerenje volumena tekućine učenici prelijevanjem trebaju osvijestiti njihovu količinu, ali i preračunavati ih i računati s njima (osobito je korisno konkretno rješavati problemske zadatke).

Obujam i *zapremnina* sinonimi su za volumen. Mjerna jedinice litra ima dva znaka: L i l.

Učenike je potrebno poticati na procjenjivanje rezultata na svim razinama, a razumna su očekivanja na vrlo dobroj razini.

MAT OŠ D.4.2.

Uspoređuje površine
likova te ih mjeri
jediničnim kvadratima.

- U ravnini uspoređuje likove različitih površina prema veličini dijela ravnine koju zauzimaju te tako upoznaje pojam površine.
- Mjeri površinu likova ucrtanih u kvadratnoj mreži prebrojavanjem kvadrata.
- Ucrtava u kvadratnu mrežu likove zadane površine.
- Mjeri površine pravokutnih likova prekrivanjem površine jediničnim kvadratom.
- Poznae standardne mjere za površinu (centimetar kvadratni, decimetar kvadratni, metar kvadratni).
- Mjeri pravokutne površine u neposrednoj okolini.

Prošireni sadržaj:

Preračunava mjerne jedinice.

Korelacija s Hrvatskim jezikom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uspoređuje likove sličnih površina te procjenjuje površinu lika u kvadratnoj mreži prebrojavanjem jediničnih kvadrata.

DOBRA

- Uspoređuje i mjeri površine likova ucrtanih u kvadratnoj mreži.

VRLO DOBRA

- Mjeri površinu pravokutnoga lika prekrivanjem jediničnim kvadratima te ucrtava likove zadane površine u kvadratnu mrežu.

IZNIMNA

- Spretno mjeri površine likova jediničnim kvadratima i zapisuje ih standardnim jedinicama za mjerenje površine.

SADRŽAJ

Mjerenje površine. Kvadratna mreža. Mjerne jedinice za površinu.

Prošireni sadržaj: Preračunavanje mjernih jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Težište je ishoda na pojmu površine kao veličine dijela ravne plohe koji je lik zauzeo. U kvadratnoj mreži mogu se ucrtavati različiti likovi sastavljeni od jediničnih kvadrata i uspoređivati njihove površine. S učenicima se može izrezati više jediničnih kvadrata (nije nužno da im je stranica duga 1 cm ili 1 dm – važno je da za nas predstavljaju jedinični kvadrat) kojima se tada služimo u modeliranju i mjerenju. Modeliramo tako da učenicima damo problemski zadatak, na primjer da izrade lik površine 8 jediničnih kvadrata, što je, naravno, moguće napraviti na mnogo načina. Također mogu mjeriti površinu prekrivanjem lika jediničnim kvadratima. Na jednak način mogu mjeriti površine iz svoje neposredne okoline, na primjer površinu klupe ili knjige. Bilo bi dobro pokazati da dva lika iste površine mogu imati različite opsege, a to se može napraviti dobrim odabirom zadatka.

Primjer problemskoga zadatka: Uzmite 12 jediničnih kvadrata. Slažite od njih različite pravokutnike i bilježite im površinu i opseg.

Što primjećujete? Pri određivanju površine nikako se ne koristite formulom za izračunavanje, a površinu valja zapisati velikim slovom P (npr. $P = 8\text{ cm}^2$).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.4.1.

Provodi jednostavna istraživanja i analizira dobivene podatke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osmišljava i provodi jednostavna istraživanja u svojoj neposrednoj okolini.
- Prikuplja podatke, razvrstava ih i prikazuje neformalno i formalno.
- Čita podatke iz tablica i jednostavnih dijagrama.

Korelacija s Prirodom i društvom i međupredmetnim temama Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Zdravlje, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Jednostavnim istraživanjima prikuplja i prikazuje odabrane podatke.

DOBRA

- Provodi jednostavno istraživanje u kojemu podatke razvrstava prema zadanome kriteriju.

VRLO DOBRA

- Provodi jednostavna istraživanja u kojima podatke prikazuje na različite načine.

IZNIMNA

- U jednostavnim istraživanjima analizira dobivene podatke.

SADRŽAJ

Prikupljanje, razvrstavanje i prikazivanje podataka (tablice, dijagrami).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U prikazivanjima stupčastim dijagramima poželjno je za koordinate početi rabiti pojam osi kako bi se učenici pripremili za više razrede (npr. količina snijega po danu u mjesecu siječnju: os dana u mjesecu i os visine snijega u centimetrima).

Ovaj ishod može se ostvariti povezivanjem matematike sa sadržajima drugih predmeta, posebice s Prirodom i društvom. Učenici mogu istraživati problem koji ne mora biti matematički, ali će podatke upisivati i ucrtavati u tablice ili dijagrame. Možemo osmišljavati projekte u kojima će učenici prikupljati, razvrstavati i prikazivati podatke.

Primjeri: Koliko se vremena posvećuje čitanju, a koliko gledanju televizije?

Pratiti i bilježiti rezultate tijekom tjedan dana, a zatim ih objediniti, prikazati i donijeti zaključke.

Pratiti rast biljke graha tijekom dva tjedna i bilježiti promjene...

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.4.2.

Opisuje vjerojatnost
događaja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U razgovoru iskazuje mogućnosti.
- Uspoređuje ishode riječima *vjerojatniji, manje vjerojatan, najvjerojatniji*.

Korelacija s Hrvatskim jezikom, Prirodom i društvom i međupredmetnim temama
Osobni i socijalni razvoj, Učiti kako učiti, Poduzetništvo, Zdravlje, Održivi razvoj i Građanski odgoj i obrazovanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje moguće i nemoguće događaje.

DOBRA

- Navodi događaje koji su sigurni, mogući i nemogući.

VRLO DOBRA

- Određuje i objašnjava koji je ishod vjerojatniji.

IZNIMNA

- Opisuje vjerojatnosti ishoda u različitim okolnostima.

SADRŽAJ

Opisivanje vjerojatnosti događaja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenici moraju razumjeti razliku između sigurnoga ishoda, mogućega ishoda i nemogućega ishoda. To možemo postići postavljanjem primjerenih pitanja i zadataka.

Primjeri:

1. Ako je jutro oblačno, hoće li padati kiša?

2. Igra: Par – nepar. Razgovor o tome je li igra pravedna.

3. Dvanaest učenika između sebe podijeli brojeve od 1 do 12. Redom bacaju 2 kockice i određuju njihov zbroj.

Prikazani zbroj omogućuje učeniku koji ima taj broj na kartici da se pomakne za jedno mjesto na tablici u kojoj je početno stajalište na 0, a cilj je doći do broja 10.

Problemska pitanja: Koji zbroj nije moguće dobiti bacanjem kockica? (0, 1 i brojevi koji su veći od 12) Koji su zbrojevi vjerojatniji? Koji su zbrojevi najvjerojatniji?

Je li igra pravedna?

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.5.1.

Brojevnim izrazom u skupu prirodnih brojeva s nulom modelira problemsku situaciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita i zapisuje prirodne brojeve uključujući brojeve veće od milijun.
- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju u skupu prirodnih brojeva s nulom.
- Koristi se produženom nejednakošću.
- Zbraja, oduzima, množi (dekadsku jedinicu prikazuje u obliku potencije baze 10, povezuje umnožak dva jednaka prirodna broja s kvadratom prirodnoga broja) i dijeli u skupu prirodnih brojeva s nulom primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Prepoznaje kvadrate prirodnih brojeva do 10.
- Pridružuje prirodne brojeve točkama brojevnoga pravca i očitava ih. Mentalno računa i procjenjuje rezultat kad je god moguće.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.
- Računa vrijednost jednostavnih algebarskih izraza.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa brojeve izraze i uspoređuje brojeve u skupu prirodnih brojeva s nulom. Dekadsku jedinicu prikazuje u obliku potencije baze 10.

DOBRA

- Računa brojeve izraze primjenjujući svojstva računskih operacija. Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu prirodnih brojeva s nulom.

VRLO DOBRA

- Povezuje brojeve izraze s problemskom situacijom i računa ih uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Brojevnim izrazom u skupu prirodnih brojeva s nulom modelira problemsku situaciju koju rješava.

SADRŽAJ

Skup prirodnih brojeva. Skup prirodnih brojeva i brojevni pravac. Računske operacije u skupu prirodnih brojeva. Uspoređivanje u skupu prirodnih brojeva.

Potencija baze 10 s prirodnim eksponentom. Kvadrat prirodnoga broja. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza u skupu prirodnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Smještati prirodne brojeve na brojevni pravac sa zadanom jediničnom dužinom, smještati veće prirodne brojeve na brojevni pravac. Ne uvoditi pojmove ishodište i jedinična točka, već samo jedinična dužina. Računati vrijednosti jednostavnijih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Zbrajati i oduzimati istoimene monome. Ukazati da se u matematičkim izrazima znak množenja katkad izostavlja, ali da se podrazumijeva. Računsku operaciju dijeljenja zapisivati na različite načine (znakovima $;$, $/$ i razlomačkom crtom).

Povezati umnožak dva jednaka prirodna broja s pojmom kvadrata prirodnoga broja, ali ne uvoditi pojmove baza i eksponent.

Matematičkim zapisom prikazivati skup prirodnih brojeva s nulom. Stalno procjenjivati i preispitivati smislenost rezultata.

Rješavati matematičke mozgalice, zbrajaljke, premetaljke, brojeve nizove, magične kvadrate, sudoku, zadatke sa šibicama i slično.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.5.2.

Rastavlja broj na
proste faktore i
primjenjuje djeljivost
prirodnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Barata pojmovima djeljivost, djelitelj, višekratnik, biti djeljiv, prost broj, složen broj.
- Primjenjuje djeljivost brojevima 2, 3, 5, 9 i 10.
- Rastavlja broj na proste faktore i višestruki umnožak istih faktora zapisuje u obliku potencije.
- Primjenjuje djeljivost i tumači postupak koji provodi.

Prošireni sadržaj:

Ispituje djeljivost umnoška, zbroja i razlike.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje brojeve djeljive s 2, 3, 5, 9 i 10. Razlikuje proste i složene brojeve. Rastavlja broj na proste faktore.

DOBRA

- Određuje djelitelje i višekratnike prirodnih brojeva. U rastavu na proste faktore povezuje višestruki umnožak istih faktora s potencijom.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje pravila djeljivosti prirodnih brojeva u rješavanju jednostavnijih matematičkih problema.

IZNIMNA

- Primjenjuje djeljivost prirodnih brojeva u rješavanju problemskih situacija. Tumači postupak koji provodi.

SADRŽAJ

Djeljivost prirodnih brojeva. Pravila djeljivosti prirodnih brojeva. Rastavljanje broja na proste faktore. Prošireni sadržaji: Djeljivost umnoška, zbroja i razlike.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ne uvoditi pojmove *baza* i *eksponent*.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ A.5.3.

Povezuje i primjenjuje različite prikaze razlomaka.

- Povezuje slikovni prikaz razlomka sa svim vrstama brojevnih zapisa i obratno.
- Zapisuje i tumači razlomak povezujući ga s dijeljenjem.
- Prikazuje razlomke na brojevnome pravcu.
- Povezuje različite brojeвне zapise nepravih razlomaka, mješovitih brojeva i prirodnih brojeva.
- Opisuje i određuje udio u skupu istovrsnih podataka.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Povezuje slikovni prikaz razlomka sa brojevnim zapisom. Zapisuje i tumači razlomak povezujući ga s dijeljenjem.

DOBRA

- Brojevní zapis razlomka prikazuje slikovnim prikazom i obratno. Koristeći se predloženom razdiobom prikazuje i očitava razlomke na brojevnome pravcu.

VRLO DOBRA

- Prikazuje razlomke na brojevnome pravcu odabirući primjerenu razdiobu. Opisuje i određuje udio izražen razlomkom u skupu istovrsnih podataka.

IZNIMNA

- Različitim prikazima razlomaka modelira problemsku situaciju koju rješava.

SADRŽAJ

Prikaz razlomka. Zapis razlomkom. Nepravi razlomci i mješoviti brojevi. Razlomci i brojevní pravac. Veza razlomka s nazivnikom 100 i postotka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Na brojevnome pravcu prikazivati razlomke s jednoznačnim nazivnikom. Ne uvoditi pojmove *ishodište* i *jedinična točka*, već samo *jedinična dužina*.

Prilikom povezivanja različitih brojevnih zapisa razlomaka koristiti se crtežom, modelima, brojevnim pravcem. Naglasiti ekvivalentnost razlomaka jednakih vrijednosti, a različitog zapisa (prošireni i skraćeni razlomci bez računske procedure). Uvesti postotak kao oznaku za razlomak s nazivnikom 100, promil kao oznaku za razlomak s nazivnikom 1 000. Pronalaziti primjere iz okruženja u kojima se u kontekstu spominju postoci i promili. Igra: Dan – noć (Brojnik – nazivnik), slagalice i slično.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

MAT OŠ A.5.4.

Povezuje i primjenjuje različite zapise decimalnoga broja.

- Opisuje i zapisuje decimalne brojeve.
- Opisuje, predočava i primjenjuje jednakost između različitih zapisa brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila).
- Otkriva beskonačne decimalne brojeve.
- Odabire odgovarajući oblik zapisa broja u problemu.
- Opisuje i određuje udio u skupu istovrsnih podataka.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i zapisuje decimalne brojeve koristeći se matematičkim jezikom.

DOBRA

- Povezuje različite zapise brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila) uz obrazloženje.

VRLO DOBRA

- Samostalno i sigurno prelazi iz jednoga zapisa broja u drugi. Opisuje i određuje udio izražen postotkom u skupu istovrsnih podataka.

IZNIMNA

- Odabire pogodan oblik zapisa broja u prikazu pojedine veličine u problemskoj situaciji koju rješava.

SADRŽAJ

Dekadski razlomak i decimalni zapis. Veza zapisa razlomka i decimalnoga broja. Beskonačni decimalni broj.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da mentalnim računanjem prelazi između različitih zapisa brojeva.

Naglasiti da neke razlomke nije korisno pretvarati u decimalni zapis jer imaju beskonačno mnogo decimala.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT OŠ A.5.5.

Računa s decimalnim brojevima.

- Zbraja, oduzima, množi (povezuje umnožak dva jednaka decimalna broja s kvadratom decimalnoga broja) i dijeli decimalne brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju decimalnih brojeva.
- Otkriva beskonačne decimalne brojeve.
- Pridružuje točke pravca decimalnim brojevima i očitava ih.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.
- Rješava problemsku situaciju.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa s decimalnim brojevima uz prethodnu procjenu. Uspoređuje decimalne brojeve.

DOBRA

- Brojevnim izrazom opisuje jednostavnu problemsku situaciju koju rješava uspoređujući rezultat s osobnom procjenom. Očitava decimalne brojeve na brojevnome pravcu.

VRLO DOBRA

- Računa složenije brojeve izraze primjenjujući svojstva računskih operacija. Pridružuje točke pravca decimalnim brojevima.

IZNIMNA

- Problemsku situaciju rješava primjenjujući računanje s decimalnim brojevima.

SADRŽAJ

Računske operacije s decimalnim brojevima. Svojstva računskih operacija s decimalnim brojevima. Uspoređivanje decimalnih brojeva.

Decimalni brojevi i brojevni pravac. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza za zadane decimalne i/ili prirodne brojeve.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Mentalno računati i procjenjivati rezultat kad je god moguće. Istaknuti da decimalna točka u matematici odgovara decimalnomu zarezu u nekim područjima.

Ne uvoditi pojmove *ishodište* i *jedinična točka*, već samo *jedinična dužina*. Računati vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane vrijednosti.

Zbrajati i oduzimati istoimene monome. Potrebno je procjenjivati i preispitivati smislenost rezultata.

Rješavati matematičke mozgalice, zbrajaljke, premetaljke, brojevne nizove, magične kvadrate i slično.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.5.6.

Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje pravila zaokruživanja, smisleno zaokružuje prirodne i decimalne brojeve primjereno uvjetima zadatka.
- Uočava pogrešku pri zaokruživanju i procjenjuje njezin utjecaj na rješenje.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Korelacija s Geografijom, Poduzetništvom, Osobnim i socijalnim razvojem.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve do najbliže desetice, stotice, cijeloga broja, desetinke ili stotinke.

DOBRA

- Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve uz opisivanje postupka.

VRLO DOBRA

- Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve procjenjujući utjecaj pogreške zaokruživanja.

IZNIMNA

- Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve primjereno problemskoj situaciji.

SADRŽAJ

Decimalni brojevi. Zaokruživanje decimalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjenjivati zaokruživanje u sluzenju novcem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.5.1.

Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje nepoznanicu u problemskoj situaciji.
- Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom.
- Rješava linearnu jednadžbu oblika $ax = b$, gdje su a i b prirodni ili decimalni brojevi, provjeravajući točnost dobivenoga rješenja.
- Izražava nepoznatu veličinu iz jednostavne linearne jednadžbe koristeći se vezom među računskim operacijama.
- Koristi se opsegom i površinom geometrijskih likova za računanje duljina njihovih stranica.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Jednostavnu linearnu jednadžbu u skupu prirodnih brojeva rješava vezom između računskih operacija.

DOBRA

- Samostalno rješava jednostavnu linearnu jednadžbu procjenjujući rezultat.

VRLO DOBRA

- Jednostavnu problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Linearnom jednadžbom modelira problemsku situaciju koju rješava te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearna jednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učeniku postaviti jednostavnu linearnu jednadžbu oblika $x + a = b$, $x - a = b$, $a - x = b$, $a \cdot x = b$, $x : a = b$, $a : x = b$, gdje su a i b prirodni ili nenegativni racionalni brojevi (decimalni zapis). Za sve razine pokušati povezati zadanu linearnu jednadžbu s odgovarajućim problemskim zadatkom – matematička priča. Izražavati nepoznanicu koristeći se vezom među računskim operacijama, npr: ako je $a \cdot x = b$ tada je $x = b : a$ gdje su a i b prirodni ili nenegativni racionalni brojevi (decimalni zapis).

MAT OŠ B.5.2.

Prikazuje skupove i
primjenjuje odnose
među njima za prikaz
rješenja problema.

- Oblikuje i prikazuje skupove (brojeva, podataka) i njihove odnose pomoću Vennovih dijagrama (presjek, unija, podskup).
- Određuje broj elemenata skupa. Prepoznaje prazan skup.
- Koristi se matematičkim simbolima u zapisu skupova i njihovih odnosa.
- Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu prirodnih brojeva s nulom.

Prošireni sadržaj:

Ispisuje i prebrojava elemente skupa u kombinatornim zadacima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Na Vennovu dijagramu prepoznaje pripadnost skupu uz zapis matematičkim jezikom.

DOBRA

- Samostalno povezuje različite zapise skupova. Opisuje presjek i uniju skupova točaka u ravnini.

VRLO DOBRA

- Simbolički i Vennovim dijagramom prikazuje presjek, uniju skupova i podskup skupa.

IZNIMNA

- Primjenjuje odnose među skupovima za prikaz rješenja problema.

SADRŽAJ

Skup. Vennovi dijagrami. Presjek skupova. Unija skupova.

Prošireni sadržaj: Elementi skupa u kombinatornim zadacima.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri obradi skupova točaka u ravnini upoznati učenike s presjekom dvaju skupova točaka (trokuta, kutova i slično) i unijom dvaju ili više skupova točaka. Moguća istraživanja primjene Vennovih dijagrama u drugim područjima, npr. narječja hrvatskog jezika, obilježja životinja i sl.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.5.1.

Opisuje skupove točaka u ravnini te analizira i primjenjuje njihova svojstva i odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Služeći se geometrijskim priborom i matematičkim jezikom proučava, opisuje, definira, skicira, crta i označava skupove točaka u ravnini (točke, pravci, polupravci, dužine, kutovi) i njihove međusobne odnose. Opisuje sukladnost dužina i kutova.
- Crta usporedne i okomite pravce, susjedne i vršne kutove te kutove uz presječnicu usporednih pravaca. Analizira kutove s usporednim kracima.
- Prepoznaje vrste kutova od šiljastog do punog.
- Konstruira i opisuje simetralu dužine, opisuje i primjenjuje njezina svojstva.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje skupove točaka u ravnini (točku, pravac, polupravac, dužinu, kut) i opisuje ih matematičkim jezikom. Konstruira simetralu dužine.

DOBRA

- Opisuje i prikazuje međusobne odnose skupova točaka u ravnini, sukladnost dužina i kutova matematičkim jezikom. Crta vršne i susjedne kutove.

VRLO DOBRA

- Opisuje svojstva vršnih i susjednih kutova te kutova uz presječnicu usporednih pravaca. Dijeli dužinu na sukladne dijelove (2, 4 i 8) primjenjujući svojstva simetrale dužine uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Argumentira svojstva simetrale dužine pri konstrukciji polovišta dužine, jednakokraničnog i jednakokračnog trokuta. Analizira kutove s usporednim kracima.

SADRŽAJ

Skupovi točaka u ravnini: točka, pravac, polupravac, dužina, kut. Vrste kutova. Sukladne dužine. Sukladni kutovi. Simetrala dužine.

Kutovi uz presječnicu usporednih pravaca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati grafomotoriku učenika. Posebno precizno crtati ili konstruirati usporedne i okomite pravce uz označavanje i zapisivanje odnosa matematičkim jezikom.

Pri obradi skupova točaka u ravnini upoznati učenike s presjekom dvaju skupova točaka (trokuta, kutova i slično) i unijom dvaju ili više skupova točaka.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Odgojno-obrazovni ishod MAT OŠ C.5.1 je preduvjet za ostvarenje odgojno-obrazovnog ishoda MAT OŠ C.5.3.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.5.2.

Opisuje i crta /konstruira geometrijske likove te stvara motive koristeći se njima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Precizno i uredno crta/konstruira, skicira geometrijske likove (kvadrat, pravokutnik, trokut, kružnicu, krug i njegove dijelove).
- Opisuje trokut, kvadrat i pravokutnik (vrhovi, stranice, dijagonale i njihovi odnosi, kutovi).
- Definira kružnicu i krug te opisuje njihove elemente (polumjer, promjer, tetiva).
- Opisuje i crta dijelove kruga (kružni isječak, kružni odsječak, kružni vijenac).

Korelacija s Geografijom, Prirodom i Tehničkom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i opisuje matematičkim jezikom kvadrat, pravokutnik, trokut, kružnicu i krug. Skicira i crta kvadrat, pravokutnik, trokut, kružnicu i krug.

DOBRA

- Precizno i uredno konstruira kružnicu, krug, jednakokranični i jednakokračni trokut. Definira kružnicu, krug, opisuje polumjer i promjer.

VRLO DOBRA

- Precizno i uredno konstruira kvadrat i pravokutnik primjenjujući svojstvo simetrale dužine. Diskutira o postojanju trokuta u ovisnosti o zadanim duljinama stranica.

IZNIMNA

- Stvara motive i uzorke koristeći se geometrijskim likovima. Opisuje i crta dijelove kruga.

SADRŽAJ

Konstrukcija kvadrata. Konstrukcija pravokutnika. Konstrukcija jednakokraničnoga i jednakokračnoga trokuta. Konstrukcija kružnice i kruga. Dijelovi kružnice i kruga.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Konstruirati okomicu primjenom svojstva simetrale dužine. Može se prikazivati presjek ili unija dvaju ili više geometrijskih likova i stvarati motive.

Upotrebljavajući stvarne materijale rezati, docrtavati, dopunjavati, sastavljati i rastavljati ravninske oblike sastavljene od trokuta i četverokuta. Može se upotrijebiti i tangram.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.5.3.

Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravni.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravni (točku, dužinu, pravac, trokut, četverokut, krug i kružnicu).
- Prepoznaje osnosimetrični/centralnosimetrični lik i odeđuje os/centar simetrije.

Korelacija s Informatikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Osnosimetrično preslikava sliku u kvadratnoj mreži. Prepoznaje centralnosimetrične likove.

DOBRA

- Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravni (točku, dužinu, trokut, četverokut, krug i kružnicu).

VRLO DOBRA

- Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava geometrijske oblike. Rekonstruira crtež na osnovi dijelova originala i slike preslikanog osnom ili centralnom simetrijom.

IZNIMNA

- Samostalno i precizno preslikava likove kompozicijom osne i centralne simetrije uz diskusiju.

SADRŽAJ

Osnosimetrija. Centralna simetrija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Služeći se stvarnim materijalima rezati, docrtavati, dopunjavati, sastavljati i rastavljati osnosimetrične i centralnosimetrične slike.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

Odgojno-obrazovni ishod MAT OŠ C.5.1 je preduvjet za ostvarenje odgojno-obrazovnog ishoda MAT OŠ C.5.3.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.1.

Mjeri i crta kutove, određuje mjere susjednih i vršnih kutova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Mjeri i crta kutove s pomoću kutomjera.
- Klasificira kutove od šiljastoga do punoga.
- Računa mjeru kuta u stupnjevima i minutama te crta kutove zadane svojom mjerom.
- Opisuje susjedne (sukute) i vršne kutove.
- Određuje mjere susjednih i vršnih kutova.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Mjeri i crta kutove do ispruženoga kuta. Opisuje susjedne kutove i određuje njihove mjere u stupnjevima.

DOBRA

- Mjeri i crta kutove objašnjavajući postupak. Klasificira kutove.

VRLO DOBRA

- Određuje mjere susjednih i vršnih kutova zadanih u stupnjevima i minutama.

IZNIMNA

- Određuje mjere kutova u složenijim geometrijskim situacijama.

SADRŽAJ

Mjera kuta. Klasifikacija kutova. Susjedni kutovi. Vršni kutovi.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edekativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.2.

Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu (km, m, dm, cm, mm), masu (t, kg, dag, g, mg), vrijeme (s, min, h, dan, tjedan, mjesec, god, stoljeće, desetljeće, tisućljeće), volumen tekućine (hl, l, dl, ml) i primjenjuje ih pri rješavanju problema.

Korelacija s Geografijom, Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu (m, cm, mm), masu (kg, g), vrijeme (min, h, dan) povezujući ih s primjerima iz okružja.

DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu (km), masu (t, kg, g), vrijeme (tjedan, mjesec, god), volumen tekućine (l, dl) povezujući ih s primjerima iz okoline.

VRLO DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice pri rješavanju jednostavnijih problema.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju problemske situacije.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme i volumen tekućine.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Volumen tekućine preračunavati u zadacima bliskima učenikovu iskustvu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.3.

Primjenjuje računanje s novcem.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa s novcem u problemskoj situaciji.
- Povezuje pojam jedinične cijene s cijenom proizvoda i usluga.
- Pozna je pojam valute (euro i još jedna valuta iz okružja) i tečajne liste.
- Preračunava jednu valutu u drugu.

Korelacija s Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa s novcem u jednostavnim problemskim situacijama.

DOBRA

- Uz prethodnu procjenu povezuje pojam jedinične cijene s cijenom proizvoda i usluga. Preračunava jednu valutu u drugu.

VRLO DOBRA

- Analizira i odabire povoljniju ponudu proizvoda i usluga. Računa isplativost konverzije valute.

IZNIMNA

- Bira strategiju za rješavanje financijskih problema.

SADRŽAJ

Novac i računanje s novcem.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Primjer jednostavne situacije: kupnja, štednja, džeparac, kućni budžet. Istražiti i upoznati različite valute, tečajnu listu. Pri računanju zaokruživati rezultat na dvije decimale. Istražiti povijesne crtcice o novcu.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.4.

Računa i primjenjuje opseg i površinu geometrijskih likova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg geometrijskoga lika ili geometrijskih oblika sastavljenih od osnovnih geometrijskih likova (kvadrata, pravokutnika, trokuta).
- Opisuje i računa površinu kvadrata i pravokutnika.
- Otkriva i obrazlaže formule za opseg i površinu.
- Povezuje umnožak dvaju jednakih brojeva s pojmom kvadrata broja i mjernom jedinicom za površinu.
- Pozna je mjerne jedinice za površinu (kilometar kvadratni, metar kvadratni, decimetar kvadratni, centimetar kvadratni, milimetar kvadratni).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i računa opseg nacrtanoga geometrijskoga lika. Određuje površinu kvadrata i pravokutnika u kvadratnoj mreži.

DOBRA

- Uz prethodnu procjenu računa opseg (kvadrata, pravokutnika, trokuta) i površinu (kvadrata i pravokutnika). Otkriva i obrazlaže formule za opseg (kvadrata, pravokutnika, trokuta) i površinu (kvadrata i pravokutnika).

VRLO DOBRA

- Primjenjuje opseg i površinu kvadrata i pravokutnika za određivanje opsega i površine geometrijskih oblika. Kreira likove zadane površine sastavljene od kvadrata i pravokutnika.

IZNIMNA

- Opsegom i površinom modelira rješavanje problema iz geometrije i iz stvarnoga života.

SADRŽAJ

Površina i opseg kvadrata i pravokutnika. Opseg trokuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvesti znakove za mjerne jedinice površine bez preračunavanja. Slagati slike od dijelova tangrama, mjeriti potrebne dimenzije likova i računati njihov opseg. Procjenjivati.

Rješavati zadatke sadržajem povezane s učenikovom okolinom i poticati ih da stvaraju crteže sastavljene od geometrijskih likova te računaju njihove opsege i površine.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.5.5.

Računa i primjenjuje
volumen kocke i kvadra.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Objašnjava volumen kocke i kvadra kao broj istovrsnih jediničnih kocaka od kojih je sastavljen.
- Otkriva i obrazlaže formulu za volumen kocke i kvadra.
- Procjenjuje i računa volumen kocke i kvadra u problemskim situacijama.
- Povezuje umnožak triju jednakih prirodnih brojeva s pojmom kuba prirodnoga broja i mjernom jedinicom za volumen.
- Poznae mjerne jedinice za volumen (metar kubni, decimetar kubni, centimetar kubni).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Od jediničnih kocaka slaže model tijela kocke i kvadra. Povezuje volumen kocke i kvadra s brojem jediničnih kocaka. Dopunjava crtež kocke u mreži.

DOBRA

- Slaže tijelo zadanog volumena od jediničnih kocaka. Određuje volumen kocke koja je izgrađena od jediničnih kocaka.

VRLO DOBRA

- Otkriva i obrazlaže formulu za volumen kocke i kvadra. Procjenjuje i računa volumen kocke i kvadra.

IZNIMNA

- Volumenom kocke i kvadra modelira rješavanje problema iz geometrije i stvarnoga života. Određuje volumen geometrijskoga tijela na slici koje je izgrađeno od jediničnih kocaka.

SADRŽAJ

Kocka, kvadar. Volumen kocke i kvadra.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Uvesti znakove za mjerne jedinice volumena bez preračunavanja.

Određuje volumen na prikazu geometrijskog tijela u ravnini, izgrađenog od jediničnih kocaka, nisu potpuno uočljive sve jedinične kocke. Procjenjivati.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.5.1.

Barata podacima prikazanim na različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje, uspoređuje i tumači podatke prikazane tablicama, slikama, listama, te različitim grafovima i dijagramima prikazanim u prvom kvadrantu (koordinatnog sustava u ravnini).
- Na vodoravnu os nanosi obilježja skupa podataka, a na okomitu broj elemenata skupa s danim obilježjem ili obratno.
- Odgovara na pitanja koja nadilaze izravno čitanje podataka (npr. računa s grafički prikazanim podacima).

Prošireni sadržaj:

Računa aritmetičku sredinu brojčanih podataka.

Korelacija s Geografijom, Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Čita podatke prikazane tablicom, slikom, listom, te različitim grafovima i dijagramima.

DOBRA

- Tumači prikaz podataka tablicama, slikama, listama te različitim grafovima i dijagramima.

VRLO DOBRA

- Prikupljene podatke razvrstava u tablici na prikladan način i prikazuje ih u prvom kvadrantu.

IZNIMNA

- Barata grafički prikazanim podacima kako bi odgovorio na pitanja koja nadilaze izravno čitanje podataka.

SADRŽAJ

Grafovi i dijagrami. Crtanje grafa ili dijagrama. Očitavanje grafa i dijagrama.

Prošireni sadržaj: Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Iz zadanoga prikaza odrediti skup objekata, obilježja skupa, broj elemenata skupa s danim obilježjem. Ovaj bi ishod bilo korisno ostvariti provođenjem stvarnih istraživanja u nekome razdoblju (natalitet, mortalitet, padaline, zdrava prehrana, fizičko i mentalno zdravlje, potrošnja energije, hrane...) što omogućuje integriranu nastavu s Geografijom i Prirodom. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.1.

Računa najmanji zajednički višekratnik i primjenjuje svojstva djeljivosti prirodnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pronalazi zajedničke djelitelje, najveći zajednički djelitelj, zajedničke višekratnike, najmanji zajednički višekratnik dvaju i više prirodnih brojeva.
- Primjenjuje svojstva djeljivosti umnoška prirodnih brojeva.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Prošireni sadržaj:

Opisuje i primjenjuje svojstvo relativno prostih brojeva.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Povezuje djeljivost prirodnih brojeva s određivanjem zajedničkih djelitelja i računanjem najmanjeg zajedničkog višekratnika.

DOBRA

- Računa najveći zajednički djelitelj i najmanji zajednički višekratnik dvaju ili više brojeva.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje svojstva djeljivosti umnoška prirodnih brojeva za rješavanje problemskih situacija i tumači dobiveno rješenje.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva najmanjega zajedničkog višekratnika i najvećega zajedničkog djelitelja za rješavanje problemskih situacija.

SADRŽAJ

Najmanji zajednički višekratnik. Najveći zajednički djelitelj. Svojstva djeljivosti umnoška prirodnih brojeva.

Prošireni sadržaj: Svojstvo relativno prostih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Moguća istraživanja: savršeni brojevi, prijateljski brojevi...

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.2.

Proširuje i skraćuje razlomke te primjenjuje postupak svođenja na zajednički nazivnik.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Proširuje i skraćuje razlomke.
- Svodi razlomke na zajednički nazivnik i najmanji zajednički nazivnik.
- Te postupke provodi računski uz obrazloženje.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Proširuje/skraćuje razlomak zadanim brojem uz opisivanje postupka. Svodi dva razlomka na zajednički nazivnik.

DOBRA

- Skraćuje razlomak do neskrativog razlomka. Svodi razlomke na najmanji zajednički nazivnik.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje postupak svođenja na zajednički nazivnik za računanje brojevnih izraza.

IZNIMNA

- Brojevnim izrazom modelira problemsku situaciju koju rješava. Tumači dobiveno rješenje.

SADRŽAJ

Proširivanje razlomaka. Skraćivanje razlomaka. Svođenje razlomka na zajednički nazivnik.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri uvođenju postupka proširivanja i skraćivanja razlomaka te svođenja na zajednički nazivnik koristiti se slikovnim prikazom postupaka.

Nazivnici ne trebaju biti veliki brojevi. Ravnopravno uključiti prirodne i mješovite brojeve te decimalne zapise racionalnih brojeva.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.3.

Primjenjuje različite zapise nenegativnih racionalnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Matematičkim jezikom opisuje, predočava i primjenjuje jednakost među različitim zapisima nenegativnih racionalnih brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, pravih razlomaka, nepravih razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila).
- Povezuje omjer dviju veličina s razlomkom.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom u problemskoj situaciji prikazuje razlomkom.
- Odabire prikladan zapis pri rješavanju brojevnih izraza i problemskih situacija.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz jednoga zapisa nenegativnoga racionalnog broja u drugi uz opisivanje postupka. Opisuje razlomak kao prikaz omjera dviju veličina u primjeru iz svakidašnjeg života.

DOBRA

- Odabire, uz obrazloženje, odgovarajući oblik zapisa u brojevnim izrazima koje rješava. Odnos dviju veličina prikazanih omjerom u problemskoj situaciji prikazuje razlomkom.

VRLO DOBRA

- Povezuje problemsku situaciju i jednostavni brojevni izraz uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Bira strategije za rješavanje složenijih brojevnih izraza u skupu nenegativnih racionalnih brojeva.

SADRŽAJ

Nenegativni racionalni brojevi. Omjer dviju istoimenih veličina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da mentalno računajući prelazi između različitih zapisa pozitivnih racionalnih brojeva.

Naglasiti da neke razlomke nije korisno pretvarati u decimalni zapis jer imaju beskonačno mnogo decimala.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.4.

Primjenjuje
uspoređivanje
nenegativnih
racionalnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju pozitivnih racionalnih brojeva.
- Uspoređuje nenegativne racionalne brojeve različitoga zapisa.
- Reda po veličini nenegativne racionalne brojeve koristeći se produženom nejednakosti.
- Odabire prikladan zapis u kontekstu.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Primjenjuje uspoređivanje dva nenegativna racionalna broja istovrsnoga zapisa u problemskim situacijama.

DOBRA

- Odabire prikladan zapis pri uspoređivanju dvaju nenegativnih racionalnih brojeva u rješavanju problemskih situacija.

VRLO DOBRA

- Reda po veličini više nenegativnih racionalnih brojeva bez obzira na zapis koristeći se matematičkim jezikom.

IZNIMNA

- Odabire prikladan zapis pri uspoređivanju više nenegativnih racionalnih brojeva u rješavanju problemskih situacija.

SADRŽAJ

Uspoređivanje nenegativnih racionalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri uspoređivanju razlomaka ne treba pretjerivati s velikim nazivnicima.

Poticati procese zaokruživanja i procjene pogreške u zaokruživanju. Odnos skupova N i Q prikazivati Vennovim dijagramom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.5.

Računa s nenegativnim racionalnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja, oduzima, množi (povezuje umnožak dvaju jednakih racionalnih brojeva s pojmom kvadrata) i dijeli nenegativne racionalne brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Povezuje nenegativni racionalni broj s njegovom recipročnom vrijednošću.
- Pojednostavnjuje dvojni razlomak.
- Zbraja i oduzima istoimene monome, množi monom s monomom.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Procjenjuje zaokruživanjem na najbliži cijeli broj i računa vrijednost jednostavnoga brojevnoga izraza u skupu nenegativnih racionalnih brojeva.

DOBRA

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući svojstva računskih operacija. Pojednostavnjuje dvojni razlomak. Množi monom monomom.

VRLO DOBRA

- Obrazlaže odabir matematičkih postupaka pri rješavanju složenih brojevnih izraza. Zbraja i oduzima istoimene monome.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s nenegativnim racionalnim brojevima pri rješavanju problemske situacije.

SADRŽAJ

Računske operacije s nenegativnim racionalnim brojevima. Recipročni nenegativni racionalni brojevi. Dvojni razlomak.

Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza za zadane nenegativne racionalne brojeve. Pojednostavnjivanje jednostavnih algebarskih izraza.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Ne uvoditi pojmove *baza* i *eksponent*.

Poticati učenika da mentalno računajući kvadrira odgovarajuće racionalne brojeve.

MAT OŠ A.6.6.

Prikazuje i primjenjuje
cijele brojeve.

- Na brojevnome pravcu istražuje i otkriva cijele brojeve, pozitivne, negativne brojeve i nulu, suprotne brojeve, apsolutnu vrijednost cijeloga broja.
- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju cijelih brojeva.
- Pridružuje cijele brojeve točkama pravca i obratno.
- Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu cijelih brojeva.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pridružuje točke pravca cijelim brojevima i obratno. Na brojevnom pravcu prepoznaje i uspoređuje suprotne cijele brojeve.

DOBRA

- Određuje apsolutnu vrijednost cijeloga broja i uspoređuje cijele brojeve uz obrazloženje. Skupovnim zapisom prikazuje rješenja jednostavne nejednadžbe u skupu cijelih brojeva.

VRLO DOBRA

- Određuje cijele brojeve ako je zadana njihova apsolutna vrijednost i prikazuje rješenja skupovnim zapisom.

IZNIMNA

- Rješava problemsku situaciju koristeći se svojstvima cijelih brojeva.

SADRŽAJ

Cijeli brojevi. Apsolutna vrijednost cijeloga broja. Uspoređivanje cijelih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Matematičkim zapisom prikazivati skup cijelih brojeva, odnos skupova N i Z prikazivati Vennovim dijagramom.

Ravnopravno se koristiti pojmovima *apsolutna vrijednost* i *udaljenost cijeloga broja od nule* na brojevnom pravcu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.6.7.

Računa s cijelim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja, oduzima, množi i dijeli cijele brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Obrazlaže odabir matematičkih postupaka.
- Procjenjuje i preispituje smislenost rezultata.
- Računa kvadrate cijelih brojeva.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.
- Brojevnim izrazom modelira problemsku situaciju koju rješava.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednost jednostavnoga brojevnog izraza u skupu cijelih brojeva.

DOBRA

- Računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući svojstva računskih operacija. Množi monom monomom.

VRLO DOBRA

- Obrazlaže odabir matematičkih postupaka pri rješavanju složenih brojevnih izraza. Zbraja i oduzima istoimene monome.

IZNIMNA

- Brojevnim izrazom modelira problemsku situaciju koju rješava. Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

SADRŽAJ

Računanje s cijelim brojevima. Kvadrat cijeloga broja. Vrijednost jednostavnoga algebarskog izraza za zadane cijele brojeve.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane vrijednosti. Zbrajati i oduzimati istoimene monome. Stalno procjenjivati i preispitivati smislenost rezultata.

Rješavati matematičke mozgalice, zbrajaljke, premetaljke, brojne nizove, magične kvadrate.

MAT OŠ A.6.8.

Primjenjuje potenciju baze 10 i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.

- Opisuje potenciju baze 10 i prirodnoga eksponenta kao zapis višestrukog množenja broja 10.
- Primjenjuje potenciju s bazom 10 i eksponentom nula.
- Prikazuje dekadsku jedinicu kao potenciju baze 10 i prirodnoga eksponenta.
- Zbraja, oduzima i množi s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata (uključiti samo cjelobrojne koeficijente).
- Argumentira uočeno pravilo o množenju s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata.

Prošireni sadržaj:

Dijeli s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Povezuje zapis višestrukog množenja broja 10 s potencijom baze 10 i prirodnoga eksponenta uz obrazloženje.

DOBRA

- Prikazuje dekadsku jedinicu kao potenciju baze 10 i prirodnoga eksponenta i obratno. Primjenjuje potenciju s bazom 10 i eksponentom nula.

VRLO DOBRA

- Računa s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata u jednostavnim izrazima.

IZNIMNA

- Argumentira uočeno pravilo o računanju s potencijama baze 10 i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata pri rješavanju brojevnih izraza.

SADRŽAJ

Potencija baze 10 i prirodnoga eksponenta. Zbrajanje, oduzimanje i množenje potencija baze 10 nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.

Prošireni sadržaj: Dijeljenje potencija baze 10 nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenike upoznati s koeficijentom, bazom i eksponentom potencije. Zbrajati i oduzimati istovrsne potencije ili množiti potencije u jednostavnim izrazima.

Primjer jednostavnoga izraza: $5 \cdot 10^2 \pm 2 \cdot 10^2$ ili $-4 \cdot 10^2 \cdot 7 \cdot 10^2$, koeficijenti su cijeli brojevi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.6.1.

Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira problemsku situaciju u skupovima Q^+ i Z i zapisuje ju linearnom jednadžbom.
- Rješava jednadžbu koja se svodi na oblik $ax = b$, gdje su a i b nenegativni racionalni ili cijeli brojevi, primjenjujući ekvivalentnost jednadžbi.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom u problemskoj situaciji prikazuje razlomkom.
- Primjenjuje ekvivalentnost razlomaka za određivanje nepoznatoga brojnika ili nazivnika.
- Koristi se opsegom i površinom geometrijskih likova za računanje duljina njihovih stranica.
- Računa mjeru nepoznatoga kuta u trokutu i četverokutu.
- Rješava jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.
- Provjerava točnost rješenja jednadžbe.
- Preispituje smislenost rješenja i tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavnu linearnu nejednadžbu.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom i rješava vezom računskih operacija. Postupak obrazlaže.

DOBRA

- Primjenom ekvivalencije jednadžbi složeniju linearnu jednadžbu svodi na oblik $ax = b$ i rješava uz provjeru.

VRLO DOBRA

- Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom i rješava ju. Tumači smislenost rješenja.

IZNIMNA

- Modelira linearnom jednadžbom problemsku situaciju koju rješava u skupovima Q^+ i Z .

SADRŽAJ

Jednadžbe oblika $ax = b$.

Prošireni sadržaj: Jednostavna linearna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću. Izražavati nepoznatu veličinu iz jednostavne jednadžbe, npr. $ax = b$, $a = b/x$, $x = b/a$, gdje su a i b nenegativni racionalni ili cijeli brojevi, koristeći se vezom između računskih operacija (priprema za biologiju, kemiju i fiziku).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.6.1.

Konstruira kut i njegovu simetralu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje kut, vrh kuta i krak kuta te kutni stupanj.
- Konstruira kutove od 60° , 120° , 30° , 90° i njihove kombinacije primjenjujući svojstva simetrale kuta.
- Prenosi kut.
- Procjenjuje mjeru nacrtanih kutova.

Prošireni sadržaj:

Konstruira trokutu upisanu kružnicu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Konstruira simetralu kuta (šiljastog, pravog, tupog ispruženog). Konstruira kutove od 60° i 120° . Opisuje postupak.

DOBRA

- Uredno i precizno konstruira kutove od 30° i 90° . Obrazlaže konstrukciju.

VRLO DOBRA

- Uredno i precizno konstruira kutove složene od poznatih (15° , 45° , 75° , 105° , 135° , ...).
- Obrazlaže konstrukciju.

IZNIMNA

- Primjenjuje konstrukciju simetrale kuta i konstrukcije kutova pri rješavanju geometrijskih problema.

SADRŽAJ

Kut. Simetrala kuta. Konstrukcije kutova 60° , 120° , 30° , 90° .

Prošireni sadržaj: Konstrukcija trokutu upisane kružnice.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Procjenjivati mjere nacrtanih kutova. U prostoru se može fizički približno okretati za određeni kut. Ponuditi učeniku gotovu konstrukciju kuta kako bi prepoznao o kojemu je kutu riječ. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.6.2.

Konstruira trokute, analizira njihova svojstva i odnose.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Otkriva i obrazlaže postojanje trokuta.
- Klasificira trokute s obzirom na mjere kutova.
- Skicira i konstruira trokute prema poučcima o sukladnosti.
- Opisuje sukladnost trokuta.
- Otkriva i crta visine svih vrsta trokuta.
- Istražuje odnos stranica i kutova u trokutu te odnos vanjskih i unutarnjih kutova trokuta.

Prošireni sadržaj:

Konstruira opisanu i upisanu kružnicu trokutu. Konstruira četiri karakteristične točke trokuta (Eulerov pravac).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Konstruira trokut kojemu su zadane duljine svih triju stranica. Prepoznaje visinu na predlošku i opisuje ju matematičkim jezikom.

DOBRA

- Uočavanjem sukladnih stranica prepoznaje sukladne trokute. Istražuje i opisuje odnos stranica i kutova u trokutu. Crta visine trokuta.

VRLO DOBRA

- Analizirajući skicu, konstruira sve vrste trokuta kojima su zadane duljine dviju stranica i mjera kuta između njih te duljina stranice i mjere dvaju kutova uz nju.

IZNIMNA

- Obrazlaže sukladnost trokuta uočavanjem triju odgovarajućih sukladnih stranica, dviju odgovarajućih sukladnih stranica i sukladnih kutova između njih te sukladnih stranica s po dva sukladna kuta uz njih.

SADRŽAJ

Trokut. Odnosi stranica i kutova trokuta. Visina trokuta. Sukladnost trokuta. Tri osnovne konstrukcije trokuta.

Prošireni sadržaj:

Konstrukcija opisane i upisane kružnice trokutu.

Konstrukcija četiriju karakterističnih točaka trokuta (Eulerov pravac).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nije potrebno dokazivati poučke o sukladnosti. Trokute konstruirati precizno i uredno uz prethodno prostoručno skiciranje.

Na skici označiti potrebne elemente i planirati po njoj konstrukciju trokuta. Istražiti vezu između dvaju unutarnjih i nasuprotnoga vanjskog kuta trokuta.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

Primjenjivati poučke o sukladnosti u jednostavnim dokaznim zadatcima.

MAT OŠ C.6.3.

Konstruira četverokute,
analizira njihova
svojstva i odnose.

- Na osnovi uočenih svojstava i odnosa stranica, kutova i dijagonala paralelograma opisuje, skicira i konstruira kvadrat, pravokutnik, paralelogram i romb.
- Opisuje kružnicu kvadratu i pravokutniku.
- Klasificira četverokute s obzirom na paralelnost njihovih stranica.

Prošireni sadržaj:

Opisuje, skicira i crta trapez i deltoid.

Korelacija s Tehničkom kulturom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira i konstruira kvadrat i pravokutnik i opisuje njihova svojstva matematičkim jezikom.

DOBRA

- Opisuje, skicira i konstruira paralelogram i romb primjenjujući svojstva njihovih stranica i kutova uz obrazloženje.

VRLO DOBRA

- Analizirajući skicu konstruira četverokute primjenjujući svojstva njihovih dijagonala.

IZNIMNA

- Konstrukcijom kreira geometrijske oblike sastavljene od geometrijskih likova.

SADRŽAJ

Četverokuti – konstrukcija kvadrata, pravokutnika, paralelograma i romba.

Prošireni sadržaj: Skiciranje, crtanje/konstrukcija trapeza i deltoida.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U 5. razredu u ishodu MAT OŠ C.5.1 crta usporedne i okomite pravce, susjedne i vršne kutove te kutove uz presječnicu usporednih pravaca čija je ostvarenost potrebna za ovaj ishod. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.1.

Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen tekućine, površinu (mm^2 , cm^2 , dm^2 , m^2 , km^2) i mjeru kuta, mjeri temperaturu primjenjujući ih pri rješavanju problema.

Korelacija s Geografijom i Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu (kg, g), vrijeme (s, min, h, dan), volumen tekućine (l, dl), površinu (cm^2 , m^2) povezujući ih s primjerima iz okružja.

DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice povezujući ih s primjerima iz okoline.

VRLO DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice pri rješavanju jednostavnijih problema.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju problemske situacije.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen tekućine, površinu, mjeru kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Duljina: km, m, dm, cm, mm. Masa: t, kg, dag, g, mg. Volumen tekućine: hl, l, dl, ml. Vrijeme: s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina.

Mjera kuta: kutni stupanj, kutna minuta. Površina: km^2 , m^2 , dm^2 , cm^2 , mm^2 . Mjeriti temperaturu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.2.

Računa i primjenjuje opseg i površinu trokuta i četverokuta te mjeru kuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg i površinu geometrijskoga lika ili geometrijskih oblika sastavljenih od osnovnih geometrijskih likova (trokuta i paralelograma).
- Istražuje i primjenjuje zbroj mjera kutova u trokutu i četverokutu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje opseg i površinu kvadrata i pravokutnika uz obrazloženje matematičkim jezikom.

DOBRA

- Uz prethodnu procjenu samostalno i sigurno računa, opseg i površinu paralelograma. Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu pravokutnoga trokuta.

VRLO DOBRA

- Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu trokuta. Istražuje načine računanja opsega i površine geometrijskih oblika uz obrazloženje matematičkim jezikom.

IZNIMNA

- Argumentira odabir strategije za računanje opsega i površine u rješavanju problemske situacije.

SADRŽAJ

Površina i opseg trokuta i paralelograma. Zbroj mjera unutarnjih kutova trokuta i četverokuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dokazati tvrdnje o zbroju mjera kutova u trokutu i četverokutu. Računati opsege i površine u problemskim situacijama u okolini.

Potaknuti učenike da sami pronalaze problemske situacije u okolini. Prije računanja procjenjivati veličine kad je god moguće.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.3. MAT OŠ A.6.9.

Primjenjuje računanje postotnog iznosa zadane osnovne vrijednosti.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje postotak, osnovnu vrijednost i postotni iznos u problemskoj situaciji.
- Računa postotni iznos zadanoga postotka i osnovne vrijednosti.
- Analizira promjenu postotnog iznosa s obzirom na promjenu osnovne vrijednosti uz isti postotak.
- Primjenjuje računanje postotnoga iznosa zadane osnovne vrijednosti u problemima.

Korelacija s Geografijom i Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa 1 %, 10 %, 20 %, 25 %, 50 %, 100 %, 200 % od zadane osnovne vrijednosti.

DOBRA

- Računa postotni iznos zadane osnovne vrijednosti. Analizira promjenu postotnoga iznosa s obzirom na promjenu osnovne vrijednosti uz isti postotak.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje računanje postotnoga iznosa zadane osnovne vrijednosti u problemima utvrđujući smislenost rješenja.

IZNIMNA

- Modelira računanjem postotnog iznosa zadane osnovne vrijednosti rješavanje problemske situacije.

SADRŽAJ

Postotak. Postotni iznos.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Osnovna vrijednost može biti novčani iznos, duljina, masa, skupina djece, zdrava i nezdrava hrana... Stalno se koristiti procjenom i paziti na smislenost rješenja.

Računati PDV zadane osnovne vrijednosti. Poticati mentalno računanje 1 %, 10 %, 20 %, 25 %, 50 %, 100 %, 200 % kada je osnovna vrijednost višekratnik broja 100.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.6.4.

Pridružuje cijele i pozitivne racionalne brojeve točkama brojevnoga pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pridružuje točke pravca cijelim i racionalnim brojevima (ishodište, jedinična dužina, jedinična točka, koordinata točke).
- Očitava koordinatu točke, opisuje njezin položaj na brojevnome pravcu te matematički zapisuje.

Prošireni sadržaj:

Računski i grafički određuje koordinatu polovišta dužine na brojevnom pravcu.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Na brojevnome pravcu očitava i zapisuje koordinatu zadane točke u skupu cijelih i pozitivnih racionalnih brojeva matematičkim jezikom.

DOBRA

- Organizira brojevni pravac i pridružuje pozitivne razlomke jednakih nazivnika točkama pravca. Procjenjuje položaj pozitivnoga racionalnog broja u odnosu na najbliže cijele brojeve.

VRLO DOBRA

- Pridružuje točke cijelim i pozitivnim racionalnim brojevima na brojevnom pravcu s unaprijed određenom jediničnom dužinom.

IZNIMNA

- Pridružuje točke pravca cijelim i pozitivnim racionalnim brojevima odabirući odgovarajuću jediničnu dužinu.

SADRŽAJ

Cijeli brojevi i brojevni pravac.

Prošireni sadržaj: Polovište dužine na brojevnome pravcu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Smještati na brojevni pravac pozitivne razlomke s nazivnikom manjim od 10.

MAT OŠ D.6.5.

U pravokutnome
koordinatnom sustavu
u ravnini crta točke
zadane cjelobrojnim
koordinatama.

- Organizira pravokutni koordinatni sustav u ravnini (ishodište, jedinične dužine, koordinate točke, koordinatne osi, kvadranti).
- Povezuje koordinate točke i uređeni par cijelih brojeva.
- Očitava i crta točke zadane cjelobrojnim koordinatama uz odgovarajući zapis matematičkim jezikom.
- Prepoznaje i tumači pripadnost točke kvadrantima i koordinatnim osima.
- Crta likove određene točkama s cjelobrojnim koordinatama.
- Grafički rješava matematičke probleme.

Korelacija s Geografijom i Prirodom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente koordinatnoga sustava. Očitava i zapisuje cjelobrojne koordinate zadane točke matematičkim jezikom.

DOBRA

- U koordinatnom sustavu u ravnini crta točke zadane cjelobrojnim koordinatama. Prema zapisu s pomoću koordinata uočava pripadnost točke kvadrantima.

VRLO DOBRA

- Samostalno i sigurno crta likove određene točkama s cjelobrojnim koordinatama. Prema zapisu pomoću koordinata prepoznaje i tumači pripadnost točke kvadrantima i koordinatnim osima.

IZNIMNA

- Crtajući točke zadane cjelobrojnim koordinatama grafički rješava matematičke probleme.

SADRŽAJ

Pravokutni koordinatni sustav u ravnini. Uređeni par. Točke s cjelobrojnim koordinatama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Stvarati likove i slike, dopunjavati likove s uvjetom osne i centralne simetrije. Igre: šah, potapanje brodova.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.6.1.

Prikazuje podatke tablično te linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikuplja i razvrstava podatke te određuje frekvencije razvrstanih podataka.
- Prikazuje podatke tablično, linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija.

Prošireni sadržaj:

Računa aritmetičku sredinu brojčanih podataka i interpretira dobiveni rezultat.

Korelacija s Geografijom i Prirodom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikupljene podatke razvrstava u tablici na prikladan način. S različitih zadanih grafičkih prikaza istog skupa podataka očitava podake i uspoređuje ih.

DOBRA

- Određuje frekvencije razvrstanih podataka potrebne za grafički prikaz. Prikupljene podatke prikazuje linijskim dijagramom frekvencija.

VRLO DOBRA

- Prikupljene podatke prikazuje stupčastim dijagramom frekvencija i tumači prikaz. Analizira zadane prikaze uz kritički osvrt.

IZNIMNA

- Barata grafički prikazanim podacima kako bi odgovorio na pitanja koja nadilaze izravno čitanje podataka.

SADRŽAJ

Prikupljanje, prikazivanje i tumačenje podataka. Prikazivanje podataka tablično, linijskim i stupčastim dijagramom frekvencija.

Prošireni sadržaj: Aritmetička sredina brojčanih podataka i interpretacija dobivenoga rezultata.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod bilo bi korisno ostvariti analizom stvarnih istraživanja tijekom nekoga razdoblja (natalitet, mortalitet, padaline, zdrava prehrana, fizičko i mentalno zdravlje, potrošnja energije, hrane...). Čitati podatke iz dvostrukoga linijskoga grafa (gustoća naseljenosti, vodostaj rijeka).

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.1. MAT OŠ D.7.6.

Računa postotak
i primjenjuje
postotni račun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i povezuje elemente postotnoga računa: postotak, postotni iznos i osnovnu vrijednost u problemskoj situaciji.
- Primjenjuje postotni račun pri rješavanju problema iz stvarnoga života te za rješavanje matematičkih problema.

Korelacija s Geografijom, Kemijom i Biologijom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje elemente postotnog računa u jednostavnoj problemskoj situaciji. Procjenjuje i računa postotni iznos osnovne vrijednosti uz opisivanje postupka.

DOBRA

- Povezuje elemente postotnoga računa. Računa postotak i osnovnu vrijednost u jednostavnoj problemskoj situaciji uz obrazlaganje postupka.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje postotni račun u rješavanju jednostavnih problema iz stvarnoga života utvrđujući smislenost dobivenoga rješenja.

IZNIMNA

- Samostalno i sigurno primjenjuje postotni račun u rješavanju problema iz matematike i stvarnoga života.

SADRŽAJ

Postotni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost rješavanja problema. Važno je postotni račun staviti u kontekst financijske pismenosti koja obuhvaća sljedeće: poskupljenje, pojeftinjenje, procjenu realnosti/marketingškoga trika, bruto plaću, neto plaću, poreze.

Također je izuzetno važan kontekst društvenih događanja kao što su praćenje izbora, referenduma, statističkih podataka putem dnevnih informacija i slično.

Kritički prosuđivati relevantnost dobivenih rezultata. Ukazati na relativiziranje postotaka na različitim uzorcima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.2.

Opisuje i primjenjuje znanstveni zapis broja.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje predmetke mjernih jedinica s decimalnim zapisom i potencijom baze 10 i cjelobrojnim eksponentom.
- Opisuje znanstveni zapis broja $a \cdot 10^k$ kao umnožak koeficijenta a takvoga da je $1 \leq |a| < 10$ i potencije baze 10, prepoznaje ga i zapisuje.
- Prelazi iz znanstvenoga zapisa broja u standardni i obratno, uz obrazloženje.
- Primjenjuje znanstveni zapis broja u izražavanju jako malih/velikih veličina.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Povezuje predmetke mjernih jedinica s decimalnim zapisom i potencijom baze 10 i cjelobrojnim eksponentom (deci, centi, mili, mikro).

DOBRA

- Prepoznaje i opisuje znanstveni zapis broja. Prelazi iz standardnog zapisa broja u znanstveni. Primjenjuje množenje s potencijama baze 10 i cjelobrojnih eksponenata u problemu.

VRLO DOBRA

- Prelazi iz znanstvenoga zapisa broja u standardni uz obrazloženje. Množi s potencijama baze 10 i cjelobrojnih eksponenata u jednostavnim izrazima.

IZNIMNA

- Smisleno odabire i primjenjuje znanstveni zapis broja u problemskim situacijama.

SADRŽAJ

Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Povezivati predmetke mjernih jedinica sa zapisom potencije baze 10 i cjelobrojnim eksponentom: deci 10^{-1} , centi 10^{-2} , mili 10^{-3} , mikro 10^{-6} , nano 10^{-9} , piko 10^{-12} , deka 10^1 , hekto 10^2 , kilo 10^3 , mega 10^6 , giga 10^9 , tera 10^{12} . Preračunavati mjerne jedinice koristeći se potencijama baze 10 i cjelobrojnim eksponentom ($1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$, $1 \text{ m} = 0.001 \text{ km} = 10^{-3} \text{ km}$, $40\,000 \text{ km} = 4 \cdot 10^4 \text{ km}$, $1 \text{ mikrometar} = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-9} \text{ mm}$).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.3.

Primjenjuje
različite zapise
racionalnih brojeva.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Matematičkim jezikom opisuje, predočava i primjenjuje jednakost među različitim zapisima racionalnih brojeva (prirodnih brojeva, decimalnih brojeva, decimalnih razlomaka, pravih razlomaka, nepravih razlomaka, mješovitih brojeva, postotaka i promila).
- Odabire prikladan zapis pri rješavanju brojevnih izraza i problemskih situacija.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Samostalno prelazi iz jednoga zapisa racionalnoga broja u drugi uz opisivanje postupka.

DOBRA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa racionalnoga broja u brojevnim izrazima.

VRLO DOBRA

- Odabire, uz obrazloženje, odgovarajući oblik zapisa racionalnoga broja u složenijim brojevnim izrazima.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa u problemskoj situaciji koju rješava.

SADRŽAJ

Zapis racionalnoga broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da mentalno računajući prelazi između različitih zapisa pozitivnih racionalnih brojeva. Odnos skupova N , Z i Q prikazivati Vennovim dijagramom.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.4.

Primjenjuje
uspoređivanje
racionalnih brojeva.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Čita, zapisuje i tumači znakove $<$, $>$, \leq , \geq , $=$, \neq pri uspoređivanju racionalnih brojeva. Uspoređuje racionalne brojeve različitoga zapisa.
- Odabire prikladan zapis u kontekstu.
- Reda po veličini racionalne brojeve koristeći se produženom nejednakošću.
- Tumači dobiveno rješenje u kontekstu problema.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Primjenjuje uspoređivanje dva racionalna broja istovrsnoga zapisa u problemskim situacijama.

DOBRA

- Spretno odabire prikladan zapis pri uspoređivanju dvaju racionalnih brojeva u rješavanju problemskih situacija.

VRLO DOBRA

- U jednostavnoj problemskoj situaciji reda po veličini više racionalnih brojeva koristeći se matematičkim jezikom.

IZNIMNA

- Odabire prikladan zapis pri uspoređivanju više racionalnih brojeva u rješavanju problemskih situacija.

SADRŽAJ

Uspoređivanje racionalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri uspoređivanju razlomaka ne treba pretjerivati s velikim nazivnicima. Poticati procese zaokruživanja i procjene pogreške u zaokruživanju.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.7.5.

Primjenjuje računanje s racionalnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zbraja, oduzima, množi (povezuje umnožak dvaju jednakih racionalnih brojeva s pojmom kvadrata) i dijeli racionalne brojeve primjenjujući svojstva računskih operacija.

Prošireni sadržaj:

Rješava složeni dvojni razlomak

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednost brojevnoga izraza proizašlog iz jednostavne problemske situacije.

DOBRA

- Samostalno računa vrijednost brojevnoga izraza primjenjujući svojstva računskih operacija.

VRLO DOBRA

- Obrazlaže odabir matematičkih postupaka pri rješavanju složenih brojevnih izraza.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s racionalnim brojevima pri rješavanju problemske situacije.

SADRŽAJ

Računanje s racionalnim brojevima. Kvadriranje racionalnih brojeva.

Prošireni sadržaj: Složeni dvojni razlomak.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri odabiru zadataka u skupu racionalnih brojeva veću pozornost posvetiti zadatcima s decimalnim zapisom.

Poticati učenika da mentalno računajući kvadrira odgovarajuće racionalne brojeve.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.7.1.

Računa s algebarskim izrazima u Q .

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje monom i binom.
- Pojednostavljuje algebarske izraze (eksponenta u rezultatu ne većih od 3) u skupu racionalnih brojeva zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem, primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Množi monom binomom i binom binomom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Množi i dijeli monom monomom. Zbraja i oduzima jednostavne algebarske izraze s cjelobrojnim koeficijentima. Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane prirodne vrijednosti.

DOBRA

- Množi monom binomom. Zbraja i oduzima algebarske izraze. Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane cjelobrojne vrijednosti.

VRLO DOBRA

- Množi binom binomom. Zbraja i oduzima algebarske izraze. Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane racionalne vrijednosti.

IZNIMNA

- Sigurno i učinkovito bira strategije za rješavanje složenih algebarskih izraza. Izlučuje zajednički faktor u dvočlanome algebarskome izrazu.

SADRŽAJ

Množenje monoma monomom. Množenje binoma binomom. Pojednostavljivanje algebarskih izraza.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Učenike podsjetiti na ispuštanje znakova za množenje u monomu s koeficijentom.

Pri odabiru zadataka u skupu racionalnih brojeva pozornost posvetiti zadatcima s decimalnim zapisom racionalnoga broja.

MAT OŠ B.7.2.

Rješava i primjenjuje
linearnu jednadžbu.

- Analizira problemsku situaciju i zapisuje ju linearnom jednadžbom.
- Rješava jednadžbu koja se svodi na oblik $ax = b$, gdje su a i b racionalni brojevi, primjenjujući ekvivalentnost jednadžbi.
- Odnos dviju veličina prikazanih omjerom prikazuje razlomkom.
- Primjenjuje ekvivalentnost razlomaka za određivanje nepoznatog brojnika ili nazivnika
- Koristi se opsegom i površinom geometrijskih likova za računanje duljina njihovih stranica, visina, polumjera i promjera kruga.
- Računa mjeru nepoznatoga kuta u trokutu i četverokutu.
- Računa elemente postotnoga računa.
- Rješava jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.
- Provjerava točnost i preispituje smislenost rješenja.
- Izražava nepoznatu veličinu iz jednostavne linearne jednadžbe oblika $ax = b$, gdje su a i b racionalni brojevi, koristeći se vezom između računskih operacija.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavnu linearnu nejednadžbu

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom oblika $ax = b$ i rješava ju primjenom ekvivalencije jednadžbi. Postupak obrazlaže.

DOBRA

- Složeniju linearnu jednadžbu, primjenom ekvivalencije jednadžbi, svodi na oblik $ax = b$ i rješava je uz provjeru.

VRLO DOBRA

- Problemsku situaciju koju rješava zapisuje linearnom jednadžbom. Preispituje smislenost rješenja.

IZNIMNA

- Modelira linearnom jednadžbom problemsku situaciju koju rješava u skupu Q .

SADRŽAJ

Linearna jednadžba. Linearna jednadžba s apsolutnom vrijednošću.

Prošireni sadržaj: Jednostavna linearna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nije potrebno zadavati komplicirane jednadžbe, naglasak je na oblikovanju jednadžbi iz zadanoga problema i njihovu rješavanju uz provjeru smislenosti rješenja te raspravi o rješenju. Izražavati nepoznatu veličinu iz jednostavne jednadžbe, npr: $ax = b$, $a = b/x$, $x = b/a$, gdje su a i b racionalni brojevi, koristeći se vezom između računskih operacija (priprema za biologiju, kemiju i fiziku). Rješavati jednostavne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.7.3.

Primjenjuje
proporcionalnost
i obrnutu
proporcionalnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje proporcionalne i obrnuto proporcionalne veličine.
- U situacijama iz stvarnoga života prepoznaje i objašnjava proporcionalnost i obrnuto proporcionalnost. Određuje i tumači koeficijent proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti.
- Povezuje koeficijent proporcionalnosti s omjerom dviju proporcionalnih veličina.
- Koristi se svojstvima proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti pri rješavanju problemskih situacija.
- Preispituje smislenost rješenja s obzirom na kontekst.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom i Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje proporcionalne veličine i opisuje ih. Primjenjuje proporcionalnost u jednostavnim problemskim situacijama iz stvarnoga života.

DOBRA

- Primjenjuje obrnuto proporcionalnost u jednostavnim problemskim situacijama iz stvarnoga života. Tumači odnos veličina u problemu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje proporcionalnost i obrnuto proporcionalnost u problemskim situacijama iz stvarnoga života uz obrazlaganje postupka i analizu rezultata.

IZNIMNA

- Modelira proporcionalnošću i obrnutom proporcionalnošću probleme iz matematike i stvarnoga života.

SADRŽAJ

Proporcionalnost. Koeficijent proporcionalnosti. Obrnuta proporcionalnost.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati intuitivni pristup rješavanju problema proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti. Povezivati i iskazivati koeficijent proporcionalnosti kao omjer dviju proporcionalnih veličina te uočiti njegovu stalnost. Koeficijente obrnute proporcionalnosti povezivati i iskazivati kao umnožak obrnuto proporcionalnih veličina te uočiti njegovu stalnost.

Opisivati i prikazivati složene mjerne jedinice (km/h , m/s , g/cm^3 , kg/m^3 , stanovnika/km^2). Preračunavati valute. Također je potrebno raspravljati o smislenosti rješenja problema.

MAT OŠ B.7.4.

Primjenjuje
linearnu ovisnost.

- Prepoznaje i objašnjava linearnu ovisnost veličina iz stvarnoga života.
- Oblikuje tablicu pridruženih vrijednosti linearno zavisnih podataka.
- Povezuje zavisnu i nezavisnu veličinu u problemskoj situaciji.
- Zapisuje linearnu ovisnost formulom $y = ax + b$ gdje su a i b racionalni brojevi.
- Prikazuje linearnu ovisnost grafički u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.
- Analizira promjenu u linearnoj ovisnosti.
- Uspoređuje i diskutira prikaze dviju različitih linearnih ovisnosti na istom grafu.
- Linearnom ovisnošću modelira i rješava probleme.

Prošireni sadržaj:

Povezuje linearnu ovisnost s linearnom funkcijom.

Korelacija s Informatikom i Fizikom

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi primjer linearne ovisnosti iz stvarnoga života. Tumači ovisnost veličina na grafičkom prikazu linearne ovisnosti.

DOBRA

- Oblikuje tablicu pridruženih vrijednosti linearno zavisnih podataka. Grafički prikazuje i analizira promjenu u linearnoj ovisnosti

VRLO DOBRA

- Povezuje zavisnu i nezavisnu veličinu u problemskoj situaciji. Vezu prikazuje grafički i algebarski ($y = ax + b$). Uspoređuje i diskutira prikaze dviju različitih linearnih ovisnosti na istom grafu.

IZNIMNA

- Modelira linearnom ovisnošću problem koji rješava, analizira prikaz te na osnovu toga izvodi zaključke.

SADRŽAJ

Linearna ovisnost. Grafički prikaz linearne ovisnosti.

Prošireni sadržaj: Povezivanje linearne ovisnosti i linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Naglasak je na proučavanju međusobno zavisnih veličina, na prevodenju uočene situacije linearne ovisnosti u algebarski zapis, tumačenju grafičkog prikaza linearne ovisnosti i analizi promjene.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.7.1.

Crta i konstruira mnogokute i koristi se njima pri stvaranju složenijih geometrijskih motiva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje mnogokute u prostoru.
 - Opisuje mnogokut (stranice, unutarnje i vanjske kutove, dijagonale, središnji kut pravilnoga mnogokuta).
 - Razlikuje pravilne i nepravilne mnogokute, konveksne i nekonveksne.
 - Opisuje središnji kut i crta karakteristični trokut.
 - Konstruira pravilne mnogokute. Pronalazi i opisuje particije (trokut, paralelogram) nepravilnoga mnogokuta.
 - Skicira, crta ili konstruira nepravilni mnogokut
- Korelacija s Tehničkom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje vrstu mnogokuta iz predloška i matematičkim jezikom opisuje njegove elemente (stranice, kutovi, dijagonale). Konstruira pravilne mnogokute s tri, četiri ili šest vrhova.

DOBRA

- Skicira i crta nepravilni mnogokut, analizira ga i ističe uočene particije (trokut, paralelogram).

VRLO DOBRA

- Uredno i precizno konstruira pravilni mnogokut koristeći se karakterističnim trokutom. Obrazlaže postupak.

IZNIMNA

- Stvara složenije geometrijske motive i uzorke iz svakodnevnoga okružja i umjetnosti koristeći se konstrukcijama pravilnih mnogokuta.

SADRŽAJ

Mnogokuti. Pravilni mnogokuti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Nepravilni mnogokuti mogu biti: tlocrti, nacrti, bokocrti, mreže geometrijskih tijela, oblici složeni od pravilnih mnogokuta, Cilj je osposobiti učenika da motiv koji se temelji na mnogokutu zna opisati, analizirati i rekonstruirati crtežom ili konstrukcijom. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima. Istražiti povijesne crtece povezane s arhitekturom i likovnom umjetnošću.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.7.2.

Crta, zbraja i oduzima vektore.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta i opisuje vektor, njegov smjer, orijentaciju i duljinu.
- Opisuje odnose između dvaju ili više vektora matematičkim jezikom.
- Prepoznaje i crta jednake i suprotne vektore, opisuje nul-vektor.
- Zbraja i oduzima vektore u ravnini.

Korelacija s Fizikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Crta vektor objašnjavajući njegova svojstva te vektor jednak i suprotan zadanomu.

DOBRA

- Zbraja dva vektora uz obrazloženje.

VRLO DOBRA

- Sigurno i učinkovito zbraja i oduzima vektore.

IZNIMNA

- Zbraja vektore u složenijim situacijama.

SADRŽAJ

Vektori. Zbroj i razlika vektora.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

Ostvariti ishod integriranom nastavom s fizikom, ako je moguće.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.7.3.

Translatira skupove točaka u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Translatira točke, dužine, pravce i ostale skupove točaka u ravnini (trokut, četverokut, krug i kružnicu) za zadani vektor.
- Prepoznaje i opisuje lik nastao translacijom.
- Translacijom stvara složene slike.

Prošireni sadržaj:

Istražuje međusobne položaje dviju kružnica u ravnini.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje translaciju te translirane crteže i slike. Dopunjava započeti crtež do translirane slike. Translatira dužinu.

DOBRA

- Translatira trokut i četverokut.

VRLO DOBRA

- Samostalno i precizno translatira geometrijske likove.

IZNIMNA

- Samostalno i precizno translacijom stvara složene slike.

SADRŽAJ

Translacija skupova točaka.

Prošireni sadržaj: Međusobni odnos dviju kružnica u ravnini.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ponoviti osnu i centralnu simetriju. Kao dodatnu vrijednost, ako situacija u razredu dopušta, napraviti i kompoziciju preslikavanja.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.1.

Pridružuje točke pravca racionalnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pridružuje točke pravca racionalnim brojevima
- Očitava i zapisuje koordinatu točke te opisuje njezin položaj u koordinatnom sustavu na pravcu matematičkim jezikom.
- Organizira koordinatni sustav na pravcu.
- Procjenjuje položaj racionalnoga broja u odnosu na najbliže cijele brojeve.

Prošireni sadržaj:

Računski i grafički određuje koordinatu polovišta dužine u koordinatnom sustavu na pravcu. Istražuje i prikazuje u koordinatnom sustavu na pravcu pripadnost intervalu. Zapisuje matematičkim jezikom i prikazuje u koordinatnom sustavu na pravcu otvoreni, poluotvoreni, zatvoreni interval.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U koordinatnom sustavu na pravcu očitava i zapisuje koordinatu zadane točke u skupu racionalnih brojeva matematičkim jezikom.

DOBRA

- Samostalno organizira koordinatni sustav na pravcu i pridružuje razlomke jednakih nazivnika točkama pravca. Procjenjuje položaj racionalnoga broja u odnosu na najbliže cijele brojeve.

VRLO DOBRA

- Pridružuje točke racionalnim brojevima u koordinatnom sustavu na pravcu s unaprijed određenom jediničnom dužinom.

IZNIMNA

- Samostalno i sigurno pridružuje točke pravca racionalnim brojevima odabirući odgovarajuću jediničnu dužinu.

SADRŽAJ

Racionalni brojevi i brojevni pravac. Koordinatni sustav na pravcu.

Prošireni sadržaj: Koordinate polovišta dužina na koordinatnome sustavu na pravcu. Intervali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

MAT OŠ D.7.2.

U pravokutnom koordinatnom sustavu u ravnini crta točke s racionalnim koordinatama i stvara motive koristeći se njima.

- Crta i opisuje pravokutni koordinatni sustav u ravnini.
- Crta i očitava točke s pomoću njihovih koordinata.
- Crta geometrijske oblike određene koordinatama točaka koje ih određuju.
- Dopunjava i stvara transformirane slike (osna i centralna simetrija, translacija).
- Grafički rješava matematičke probleme.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Očitava i crta točke u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini zadane cjelobrojnim koordinatama matematičkim jezikom.

DOBRA

- Očitava i crta točke u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini zadane racionalnim koordinatama. Prema zapisu s pomoću koordinata prepoznaje i tumači pripadnost točke kvadrantima i koordinatnim osima.

VRLO DOBRA

- Dopunjava i stvara transformirane slike (osna i centralna simetrija, translacija) određene točkama s cjelobrojnim koordinatama.

IZNIMNA

- Crtajući točke zadane racionalnim koordinatama grafički rješava matematičke probleme.

SADRŽAJ

Pravokutni koordinatni sustav u ravnini. Racionalne koordinate točaka u koordinatnoj ravnini.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.3.

Odabire strategije za računanje opsega i površine mnogokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg i površinu nepravilnih i pravilnih mnogokuta.
- Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu pravilnog mnogokuta koristeći se površinom karakterističnog trokuta.
- Argumentira odabir strategije za računanje opsega i površine mnogokuta u problemskoj situaciji.

Korelacija s Fizikom i Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Analizira nepravilni mnogokut i ističe uočene particije (kvadrat, pravokutnik). Određuje mu opseg i površinu.

DOBRA

- Otkriva, obrazlaže i primjenjuje formulu za površinu pravilnoga mnogokuta. Računa opseg i površinu pravilnoga mnogokuta.

VRLO DOBRA

- Istražuje načine računanja opsega i površine geometrijskih oblika uz obrazloženje matematičkim jezikom.

IZNIMNA

- Argumentira odabir strategije za računanje opsega i površine mnogokuta u problemskoj situaciji za koju kreira formulu.

SADRŽAJ

Površina i opseg mnogokuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Zadavati problemske situacije računanja opsega i površine koje se tiču problema iz stvarnoga života. Potaknuti učenike da sami pronalaze problemske situacije. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.4.

Računa i primjenjuje
opseg i površinu kruga i
njegovih dijelova.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Istražuje i računa opseg i površinu kruga i njegovih dijelova.
- Objašnjava ulogu i svojstva broja π .
- Modelira površinama i opsezima geometrijskih oblika (krug i dijelovi, kružnica i dijelovi, kružni vijenac, mnogokuti) rješavanje problemske situacije.

Korelacija s Geografijom, Fizikom,
Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Istražuje i otkriva odnos duljine promjera i opsega kruga. Iz promjera poznate duljine na predlošku procjenjuje opseg kruga i obratno.

DOBRA

- Računa opseg i površinu kruga koristeći se formulom uz objašnjenje. Rezultat zaokružuje.

VRLO DOBRA

- Računa opseg i površinu geometrijskih oblika sastavljenih od krugova, polukrugova i četvrtina kruga.

IZNIMNA

- Modelira površinama i opsezima geometrijskih oblika rješavanje problemske situacije.

SADRŽAJ

Opseg kruga. Površina kruga. Duljina kružnog luka. Površina kružnoga isječka i kružnoga vijenca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. U računanju se mogu koristiti aproksimacije 3.14 ili 22/7. Računati površinu kružnoga isječka i duljinu kružnoga luka primjenom proporcionalnosti. Istražiti povijesne crtice o broju π .

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.7.5.

Odabire i
preračunava
odgovarajuće
mjerne jedinice.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta.
- Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju problema.

Korelacija s Geografijom, Fizikom,
Kemijom, Biologijom i Hrvatskim jezikom
(stručni tekstovi).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu (t, kg, g), vrijeme (min, h, dan), površinu (cm^2 , m^2) povezujući ih s primjerima iz okoline.

DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta povezujući ih s primjerima iz okoline.

VRLO DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice pri rješavanju jednostavnijih problema.

IZNIMNA

- Odabire pogodnu mjernu jedinicu pri rješavanju problema iz matematike i drugih područja.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen, površinu i mjeru kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Duljina: km, m, dm, cm, mm. Masa: t, kg, dag, g, mg. Volumen tekućine: hl, l, dl, ml. Vrijeme: s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina.

Površina: km^2 , m^2 , dm^2 , cm^2 , mm^2 . Volumen: cm^3 , dm^3 , m^3 . Mjere kuta: kutni stupanj i kutna minuta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.7.1.

Organizira i analizira podatke prikazane dijagramom relativnih frekvencija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikuplja, razvrstava podatke i određuje frekvencije i relativne frekvencije razvrstanih podataka.
- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom relativnih frekvencija.
- Analizira rezultate i raspravlja o njima.
- Donosi odluke na osnovu prikazanih i analiziranih podataka.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom, Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi), međupredmetnim temama Poduzetništvo, Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Sa različitih zadanih grafičkih prikaza istog skupa podataka očitava podatke, uspoređuje ih i interpretira.

DOBRA

- Određuje relativne frekvencije razvrstanih podataka potrebne za grafički prikaz. Prikupljene podatke prikazuje stupčastim dijagramom relativnih frekvencija i tumači prikaz.

VRLO DOBRA

- Prikupljene podatke prikazuje kružnim dijagramom relativnih frekvencija i tumači prikaz. Analizira zadane prikaze uz kritički osvrt.

IZNIMNA

- Barata grafički prikazanim podacima kako bi odgovorio na pitanja koja nadilaze izravno čitanje podataka. Donosi odluke na osnovu analiziranih podataka.

SADRŽAJ

Frekvencija. Graf frekvencije. Relativna frekvencija. Graf relativne frekvencije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod bilo bi korisno ostvariti analizom stvarnih istraživanja tijekom nekoga razdoblja (natalitet, mortalitet, padaline, zdrava prehrana, fizičko i mentalno zdravlje, potrošnja energije, hrane...). Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ A.8.1.

Računa s korijenima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Objasnjava pojam drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja.
- Mentalno računa drugi korijen odgovarajućeg nenegativnog racionalnog broja.
- Procjenjuje najbliži cjelobrojni iznos drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja do 20 koji nije potpuni kvadrat uz objašnjenje.
- Povezuje drugi korijen nenegativnoga racionalnog broja s kvadratom prirodnoga broja do 100 koristeći se tablicom.
- Korjenjuje umnožak i količnik primjenjujući pravilo.
- Istražuje i otkriva postupak djelomičnoga korjenovanja.
- Djelomično korjenjuje i pojednostavljuje izraze s korijenima.
- Primjenjuje računanje s korijenima.

Prošireni sadržaj:
Racionalizira nazivnik.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objasnjava pojam drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja. Mentalno računa drugi korijen nenegativnoga racionalnog broja (potpuni kvadrati brojeva do 20). Računa vrijednost drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja uz uporabu džepnog računala.

DOBRA

- Procjenjuje najbliži cjelobrojni iznos drugoga korijena nenegativnoga racionalnog broja do 20. Korjenjuje umnožak i količnik. Množi i dijeli korijene. Povezuje drugi korijen nenegativnoga racionalnog broja s kvadratom prirodnoga broja do 100 koristeći se tablicom.

VRLO DOBRA

- Istražuje i otkriva postupak djelomičnoga korjenovanja. Djelomično korjenjuje i pojednostavljuje izraze s korijenima.

IZNIMNA

- Računa s korijenima uz objašnjavanje postupka.

SADRŽAJ

Drugi korijen. Korjenovanje umnoška i količnika. Djelomično korjenovanje.

Prošireni sadržaj: Racionalizacija nazivnika.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati učenika da objašnjava: Drugi ili kvadratni korijen iz pozitivnoga broja a pozitivan je broj čiji je kvadrat jednak a . Drugi korijen iz nule je nula.

MAT OŠ A.8.2.

Računa s potencijama racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.

- Mentalno računa kvadrate prirodnih brojeva do 20.
- Povezuje zapis višestrukog množenja racionalnoga broja s potencijom racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.
- Primjenjuje potencije racionalne baze i eksponenta nula.
- Množi i dijeli s potencijama jednakih racionalnih baza i i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata u jednostavnim izrazima.
- Potencira potenciju.
- Kvadrira umnožak i količnik.
- Argumentira uočeno pravilo računanja s potencijama racionalnih baza i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata.
- Računa s podacima prikazanim znanstvenim zapisom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Povezuje zapis višestrukog množenja racionalnoga broja s potencijom racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta uz obrazloženje. Računa kvadrat i kub racionalnoga broja, uz uporabu džepnoga računala.

DOBRA

- Računa vrijednost potencije racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta, uz uporabu džepnoga računala. Primjenjuje potencije racionalne baze i eksponenta nula.

VRLO DOBRA

- Množi i dijeli s potencijama jednakih racionalnih baza i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata u jednostavnim izrazima. Potencira potenciju. Kvadrira umnožak i količnik.

IZNIMNA

- Argumentira uočeno pravilo računanja potencijama racionalnih baza i nenegativnih cjelobrojnih eksponenata. Računa s podacima prikazanim znanstvenim zapisom.

SADRŽAJ

Potencija nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta. Množenje i dijeljenje potencija nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta. Potenciranje potencije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istražiti povijesne crtice povezane s potencijom.

MAT OŠ A.8.3.

Prepoznaje odnose
među skupovima
 N , Z , Q , I i R te raspravlja
o pripadnosti
rješenja jednadžbe
skupu brojeva.

- Imenuje i opisuje skupove brojeva N , Z , Q , I i R i njihove odnose (podskup, presjek, komplement).
- Navodi karakteristične primjere brojeva iz pojedinoga skupa, presjeka skupova ili njegova komplementa.
- Određuje pripadnost rješenja jednadžbe skupu brojeva.
- Određuje pripadnost brojeva skupu. Prikazuje odnose među skupovima Vennovim dijagramom.
- Raspravlja o pripadnosti rješenja skupovima N , Z , Q , I i R .

Prošireni sadržaj:

Istražuje vezu između nazivnika racionalnoga broja i njegova decimalnoga zapisa.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi karakteristične primjere brojeva iz pojedinoga skupa. Imenuje, opisuje i zapisuje skupove brojeva N , Z , Q , I i R .

DOBRA

- Razlikuje racionalne od iracionalnih brojeva i povezuje iste brojeve različitoga zapisa. Matematičkim jezikom zapisuje pripadnost brojeva skupu.

VRLO DOBRA

- Određuje pripadnost rješenja jednostavne linearne jednadžbe s racionalnim koeficijentima skupu brojeva. Matematičkim jezikom raspravlja o pripadnosti rješenja skupovima N , Z , Q , I i R .

IZNIMNA

- Određuje pripadnost rješenja jednadžbe s realnim koeficijentima skupu brojeva. Matematičkim jezikom raspravlja o pripadnosti rješenja skupovima N , Z , Q , I i R .

SADRŽAJ

Skupovi brojeva.

Prošireni sadržaj: Vrste decimalnoga zapisa racionalnih brojeva.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.1.

Računa s algebarskim izrazima u R .

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Pojednostavnjuje algebarske izraze u skupu R zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem, primjenjujući svojstva računskih operacija.
- Množi monom binomom i binom binomom.
- Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza.
- Izlučuje zajednički faktor.
- Pojednostavnjuje algebarske izraze.
- Prikazuje veličine matematičkim formulama.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Množi monom binomom. Zbraja i oduzima jednostavne algebarske izraze s racionalnim koeficijentima. Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane cjelobrojne vrijednosti.

DOBRA

- Množi binom binomom. Zbraja i oduzima algebarske izraze. Računa vrijednosti jednostavnih algebarskih izraza za zadane racionalne vrijednosti.

VRLO DOBRA

- Izlučuje zajednički faktor u dvočlanom algebarskome izrazu. Pojednostavnjuje algebarske izraze.

IZNIMNA

- Bira strategije za pojednostavljivanje algebarskih izraza u svrhu prikazivanja veličina matematičkim formulama.

SADRŽAJ

Pojednostavljivanje algebarskih izraza. Računanje s algebarskim izrazima.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri odabiru zadataka u skupu racionalnih brojeva veću pozornost posvetiti zadacima s decimalnim zapisom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.2.

Primjenjuje razmjer.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje razmjer (proporciju) kao ekvivalentnost dvaju omjera. Razlikuje vanjske i unutarnje članove razmjera te računa bilo koji nepoznati član razmjera.
- Primjenjuje razmjer u rješavanju problema iz matematike, drugih područja i stvarnoga života.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava zadani jednostavni razmjer i povezuje ga s problemom proporcionalnosti iz stvarnoga života.

DOBRA

- Problemsku situaciju prikazuje jednostavnim razmjerom i rješava ga. Utvrđuje smislenost rješenja.

VRLO DOBRA

- Problemsku situaciju prikazuje razmjerom i rješava ju. Raspravlja o rješenju s obzirom na postavljene uvjete.

IZNIMNA

- Problemsku situaciju iz matematike, drugih područja i stvarnoga života prikazuje složenim razmjerom kojeg rješava.

SADRŽAJ

Razmjer. Rješavanje razmjera.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Složeni razmjer uključuje dva složena omjera. Složeni je omjer umnožak n jednostavnih omjera. Primjer: $5x : (x + 3) = 2 : 1$

Moguća istraživanja u arhitekturi i umjetnosti, proporcije u prirodi, zlatni rez... Istražiti povijesne crtice o proporciji. Mogućnost integrirane nastave s kemijom, fizikom, geografijom. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.3.

Rješava i primjenjuje
linearnu jednadžbu.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira problemsku situaciju i zapisuje ju linearnom jednadžbom.
- Koristi se opsegom, površinom, oplošjem, volumenom, razmjerom, Pitagorinim poučkom, Talesovim poučkom za računanje nepoznatih elemenata likova, tijela, oblika, mjerivih obilježja.
- Raspravlja o rješenju s obzirom na postavljene uvjete.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom oblika $ax = b$ i rješava ju primjenom ekvivalencije jednadžbi. Postupak obrazlaže..

DOBRA

- Složeniju linearnu jednadžbu, primjenom ekvivalencije jednadžbi, svodi na oblik $ax = b$ i rješava ju uz provjeru.

VRLO DOBRA

- Problemsku situaciju zapisuje linearnom jednadžbom i rješava ju. Preispituje smislenost rješenja.

IZNIMNA

- Modelira linearnom jednadžbom problemsku situaciju koju rješava. Raspravlja o rješenju s obzirom na postavljene uvjete.

SADRŽAJ

Linearna jednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.4.

Rješava i primjenjuje
sustav dviju linearnih
jednadžbi s dvjema
nepoznanicama.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira rješenje sustava te ga uvrštavanjem dobivenih vrijednosti provjerava.
- Rješenje prikazuje uređenim parom brojeva.
- U zadanim problemima prepoznaje mogućnost rješavanja sustavom dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznanicama.
- Ako je sustav složeniji, svodi ga na standardni oblik i rješava zadanom/proizvoljnom metodom.
- Raspravlja o egzistenciji dobivenoga rješenja (jedinственost, nepostojanje, beskonačno mnogo rješenja).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavan sustav zadanom metodom (supstitucije i/ili metodom suprotnih koeficijenata). Ispituje uvrštavanjem zadovoljava li zadano rješenje zadani sustav.

DOBRA

- Rješava sustav zadanom metodom uz provjeravanje ispravnosti dobivenoga rješenja. Objašnjava postupak koji provodi.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje sustav za rješavanje jednostavnijih problemskih situacija u matematici i drugim područjima. Preispituje smislenost rješenja problema.

IZNIMNA

- Sustavom modelira problem koji rješava provjeravajući smislenost rješenja. Raspravlja o postojanju dobivenog rješenja.

SADRŽAJ

Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznanicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavan sustav podrazumijeva sustav standardnoga oblika s koeficijentima iz skupa \mathbb{Q} .

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ B.8.5.

Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje kvadratnu jednadžbu oblika $x^2 = k$, gdje je k nenegativan racionalni broj i razlikuje je od linearne jednadžbe.
- Primjenjuje kvadratnu jednadžbu za rješavanje problemskih situacija i u svrhu prikazivanja veličina matematičkim formulama.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava kvadratnu jednadžbu oblika $x^2 = n$, gdje je n prirodni broj ili nula, kod primjene Pitagorinoga poučka i površine kvadrata.

DOBRA

- Rješava kvadratnu jednadžbu oblika $x^2 = k$, gdje je k nenegativan racionalni broj. Tumači postojanje dvaju rješenja.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje kvadratnu jednadžbu za rješavanje problemske situacije.

IZNIMNA

- Sigurno i učinkovito bira strategije za pojednostavljivanje algebarskih izraza u svrhu prikazivanja veličina matematičkim formulama.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba $x^2 = k$

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Može se koristiti džepno računalo ukoliko je za tumačenje rješenja potrebna aproksimacija.

MAT OŠ C.8.1.

Skicira prikaz
uspravnoga
geometrijskog tijela
u ravnini.

- Prostoručno skicira uspravna geometrijska tijela u ravnini (kocka, kvadar, pravilna četverostrana prizma, pravilna četverostrana piramida, valjak i stožac).
- Matematičkim jezikom opisuje geometrijsko tijelo.
- Na crtežu skicira i matematičkim jezikom opisuje elemente geometrijskoga tijela (plošna i prostorna dijagonala, visina pobočke, visina tijela, polumjer i promjer baze, izvodnice).
- U ravnini skicira prikaze geometrijskih oblika.

Prošireni sadržaj:

Na modelu kvadra istražuje međusobne odnose pravaca u prostoru (usporednost, okomitost, mimoilaznost). Na modelu kvadra istražuje međusobne odnose ravnina u prostoru (usporednost, okomitost).

Korelacija s Kemijom, Biologijom i Tehničkom kulturom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prostoručno skicira prikaz kocke i kvadra u ravnini. Matematičkim jezikom opisuje kocku i kvadar.

DOBRA

- Prostoručno skicira prikaz pravilne četverostrane prizme i valjka u ravnini. Na crtežu ističe i matematičkim jezikom opisuje elemente kocke, kvadra, četverostrane prizme i valjka.

VRLO DOBRA

- Prostoručno skicira prikaz pravilne četverostrane piramide i stošca u ravnini. Na crtežu ističe i matematičkim jezikom opisuje elemente geometrijskoga tijela.

IZNIMNA

- U ravnini skicira prikaze geometrijskih oblika složenih od prizmi, piramida, valjaka i stožaca.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela.

Prošireni sadržaj: Međusobni odnosi pravaca u prostoru i ravnina u prostoru (na modelu kvadra).

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.2.

Analizira i izrađuje modele i mreže uspravnih geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prema modelu uspravnoga geometrijskog tijela (kocka, kvadar, pravilna četverostrana prizma i pravilna četverostrana piramida, valjak i stožac) opisuje plohe koje ga omeđuju i na osnovi toga izrađuje mrežu tijela koja će mu biti potrebna za određivanje njegova oplošja.
- Izrađuje modele uspravnih geometrijskih tijela.
- Promatra tijela koja ga okružuju, imenuje ih, opisuje, analizira i crta njihove mreže.

Korelacija s Tehničkom kulturom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Povezuje mrežu kocke, kvadra i valjka s modelom. Pronalazi i imenuje primjere geometrijskih tijela iz stvarnoga života.

DOBRA

- Povezuje mrežu geometrijskoga tijela s modelom. Opisuje matematičkim jezikom vrhove, bridove i strane geometrijskoga tijela.

VRLO DOBRA

- Opisuje plohe geometrijskih tijela iz stvarnoga života. Izrađuje modele geometrijskih tijela.

IZNIMNA

- Analizira i izrađuje prostorne oblike sastavljene od osnovnih geometrijskih tijela.

SADRŽAJ

Mreža geometrijskoga tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Mogući projektni zadatak: izraditi modele kuće, zanimljive kutije/ambalaže, ukrase, Platonova, Arhimedova tijela.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.3.

Primjenjuje Talesov poučak.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Otkriva i izriče Talesov poučak.
- Primjenom Talesovoga poučka dijeli dužinu na sukladne dijelove i točkom u zadanome omjeru.
- Primjenjuje Talesov poučak za crtanje trokuta i pravokutnika.
- Matematičkim jezikom opisuje sličnost trokuta i mnogokuta.
- Opisuje svojstva sličnih likova.
- Primjenjuje Talesov poučak za rješavanje problemske situacije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Dijeli dužinu na n sukladnih dijelova i točkom u zadanome omjeru.

DOBRA

- Primjenjuje Talesov poučak za crtanje trokuta i pravokutnika. Opisuje svojstva sličnih likova.

VRLO DOBRA

- Izriče Talesov poučak i primjenjuje ga za crtanje sličnih tokuta. Primjenjuje Talesov poučak za rješavanje jednostavne problemske situacije.

IZNIMNA

- Primjenjuje Talesov poučak za rješavanje problema iz geometrije i stvarnoga života.

SADRŽAJ

Talesov poučak. Sličnost trokuta i mnogokuta. Primjena Talesova poučka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati urednost i preciznost konstrukcije i crteža. Poticati učenike da primijene Talesov poučak za konstruiranje (ili crtanje) uvećanih (ili umanjenih) slika (likova) u zadanome omjeru. Moguća istraživanja: Pronalaziti sličnost na objektima u okružju, graditeljstvu, umjetnosti. Istražiti povijesne crtime.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.4.

Prikazuje međusobne odnose dviju kružnica u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i konstruira koncentrične kružnice.
- Opisuje kružni vijenac, diralište i sjecište.
- Konstruira motive primjenom različitih odnosa kružnica u ravnini.
- Razlikuje međusobne odnose kružnica u ravnini.
- Konstruira dvije kružnice koje se dodiruju.
- Istražuje odnose polumjera kružnica i udaljenosti njihovih središta pa donosi zaključke

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira koncentrične kružnice. Opisuje kružni vijenac.

DOBRA

- Razlikuje međusobne odnose dviju kružnica u ravnini. Konstruira motive primjenom različitih odnosa kružnica u ravnini.

VRLO DOBRA

- Konstruira dvije kružnice koje se dodiruju izvana i one koje se dodiruju iznutra. Istražuje odnose polumjera kružnica i udaljenosti njihovih središta pa donosi zaključke.

IZNIMNA

- Konstruira dvije kružnice na zadanoj udaljenosti. Istražuje odnose polumjera kružnica i udaljenosti njihovih središta pa donosi zaključke.

SADRŽAJ

Međusobni položaji kružnica u ravnini.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Poticati urednost i preciznost konstrukcije.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.8.1.

Primjenjuje
Pitagorin poučak.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim/geometrijskim situacijama uočava pravokutni trokut. Izriče Pitagorin poučak.
- Objašnjava i primjenjuje Pitagorin poučak na pravokutni trokut, kvadrat, pravokutnik, jednakokranični i jednakokračni trokut, romb.
- Istražuje i otkriva obrat Pitagorinoga poučka i primjenjuje ga.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa duljinu nepoznate stranice pravokutnoga trokuta pomoću Pitagorinoga poučka. Opisuje postupak matematičkim jezikom.

DOBRA

- Izriče Pitagorin poučak i zapisuje matematičkim jezikom. Primjenjuje Pitagorin poučak za računanje nepoznatih elemenata kvadrata i pravokutnika.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje Pitagorin poučak za računanje nepoznatih elemente trokuta i romba. Primjenom obrata Pitagorinoga poučka istražuje i otkriva postojanje pravokutnoga trokuta.

IZNIMNA

- Bira strategije za pojednostavljivanje algebarskih izraza u svrhu prikazivanja veličina proizašlih iz primjene Pitagorinoga poučka matematičkim formulama.

SADRŽAJ

Pitagorin poučak. Pitagorin poučak na kvadratu, pravokutniku, jednostraničnome trokutu, jednakokračnome trokutu i rombu. Primjena Pitagorina poučka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema. Poželjno je istražiti bogatu povijest Pitagorinoga poučka te Pitagorinoga života. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

Moguća istraživanja: Spirala drugog korijena, Pitagorino stablo, Pitagorine trojke. Upoznati učenike s različitim pristupima dokazivanja Pitagorina poučka.

MAT OŠ D.8.2.

Primjenjuje
oplošje i volumen
geometrijskih tijela.

- Opisuje oplošje i volumen nacrtanoga geometrijskog tijela.
- Oplošje povezuje s mrežom geometrijskog tijela.
- Uočava i opisuje elemente tijela i veze među njima (uključujući visinu i izvodnice).
- Objašnjava volumen kao mjeru prostora koje zauzima tijelo.
- Primjenjuje računanje oplošja i volumena geometrijskih tijela u problemskim situacijama.
- Istražuje i otkriva odnose volumena prizme i piramide.

Prošireni sadržaj:
Kugla.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Primjenjuje računanje oplošja i volumena kocke i kvadra u jednostavnoj problemskoj situaciji. Mrežu kocke i kvadra povezuje s oplošjem.

DOBRA

- Primjenjuje računanje oplošja i volumena pravilne četverostrane prizme i valjka u jednostavnoj problemskoj situaciji. Objašnjava volumen kao mjeru prostora koje zauzima tijelo.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje računanje oplošja i volumena pravilne četverostrane piramide i stošca u jednostavnoj problemskoj situaciji. Istražuje i otkriva odnose volumena prizme i piramide.

IZNIMNA

- Bira strategije za računanje oplošja i volumena u rješavanju problemske situacije.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Pravilne, uspravne prizme i piramide, obla tijela. Oplošje i volumen pravilnih, uspravnih prizmi, piramida, valjka i stošca.

Prošireni sadržaj: Kugla.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.8.3.

Prikazuje pravce i analizira njihove međusobne položaje u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta pravac zadan jednadžbom oblika $y = ax + b$, gdje su a i b racionalni brojevi, u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.
- Čita i tumači koeficijente jednadžbe pravca.
- Određuje jednadžbu pravca određenoga dvjema točkama ili grafičkim prikazom.
- Određuje i očitava koordinate presjeka pravaca.
- Međusobne odnose pravaca u ravnini povezuje s njihovim jednadžbama (usporednost, podudarnost).

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje međusobne odnose pravaca za tumačenje broja rješenja sustava dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznanicama.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pravac zadan jednadžbom crta u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.

DOBRA

- Provjerava pripadnost točke pravcu. Povezuje koeficijente jednadžbe pravca s njegovim položajem u koordinatnom sustavu u ravnini. Računski i grafički određuje sjecište dvaju pravaca.

VRLO DOBRA

- Određuje jednadžbu pravca određenoga dvjema točkama ili grafičkim prikazom.

IZNIMNA

- Analizira međusobne odnose pravaca u ravnini i povezuje ih s njihovim jednadžbama.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini. Međusobni položaji pravaca u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.

Prošireni sadržaj: Grafičko tumačenje rješenja sustava dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznanicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima, edukativnim igrima.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ D.8.4.

Odabire i preračunava
odgovarajuće
mjerne jedinice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta.
- Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju problema.
- Koristi se znanstvenim zapisom.

Korelacija s Geografijom, Fizikom, Kemijom, Biologijom i Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu (t, kg, g), vrijeme, površinu (cm^2 , m^2) povezujući ih s primjerima iz okružja.

DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i kut povezujući ih s primjerima iz okružja. Prikazuje mjeriva obilježja znanstvenim zapisom.

VRLO DOBRA

- Preračunava i prikazuje mjerne jedinice (km/h , m/s) koristeći se znanstvenim zapisom broja pri rješavanju problemskih situacija.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajuću mjernu jedinicu pri rješavanju složenijih problema iz matematike i drugih područja.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, volumen (cm^3 , dm^3 , m^3), površinu i mjeru kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Duljina: km, m, dm, cm, mm. Masa: t, kg, dag, g, mg. Volumen tekućine: hl, l, dl, ml. Vrijeme: s, min, h, dan, tjedan, mjesec, godina. Površina: km^2 , m^2 , dm^2 , cm^2 , mm^2 .

Volumen: cm^3 , dm^3 , m^3 . Brzina: m/s , km/h . Mjera kuta: kutni stupanj, kutna minuta. Povezivati predmetke mjernih jedinica sa zapisom potencije baze 10 i cjelobrojnim eksponentom – deci 10^{-1} , centi 10^{-2} , mili 10^{-3} , mikro 10^{-6} , nano 10^{-9} , piko 10^{-12} , deka 10^1 , hekto 10^2 , kilo 10^3 , mega 10^6 , giga 10^9 , tera 10^{12} .

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ E.8.1.

Računa vjerojatnost događaja i na osnovi nje donosi odluke.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje vjerojatnost slučajnoga događaja.
- Razlikuje skup povoljnih događaja od skupa elementarnih događaja.
- Procjenjuje i računa vjerojatnost zadanoga događaja.
- Računajući vjerojatnost donosi odluke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava nemoguć i siguran događaj.

DOBRA

- Razlikuje skup povoljnih događaja od skupa elementarnih događaja.

VRLO DOBRA

- Iz skupa elementarnih događaja odabire povoljne događaje. Računa vjerojatnost događaja.

IZNIMNA

- Donosi odluke računajući vjerojatnost u problemima iz stvarnoga života.

SADRŽAJ

Vjerojatnost slučajnoga događaja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema.

MAT OŠ E.8.2.

Interpretira podatke
povezane s novcem
te na osnovi toga
donosi odluke.

- Koristi se tečajnom listom.
- Interpretira tečajnu listu (kupovni, srednji, prodajni tečaj).
- Preračunava valute.
- Opisuje pojam kamate na štednju i kamate na kredit na primjeru iz stvarnoga života.
- Uspoređuje i tumači kamate na stambeni i gotovinski kredit.
- Interpretira otplatnu tablicu kredita uzetu s mrežnih stranica banke za zadane rokove.
- Na temelju podataka s mrežnih stranica banke računa omjer (postotak) novčanog iznosa kojega je vratio otplatom kredita i kreditnoga zaduženja.
- Donosi odluke na temelju analiziranih podataka

Korelacija s Hrvatskim jezikom (stručni tekstovi),
međupredmetnim temama Poduzetništvo,
Osobni i socijalni razvoj i Zdravlje.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Koristi se tečajnom listom. Interpretira tečajnu listu (kupovni, srednji, prodajni tečaj). Preračunava valute.

DOBRA

- Opisuje pojam kamate na štednju i kamate na kredit na primjeru iz stvarnoga života. Uspoređuje i tumači kamate na stambeni i gotovinski kredit.

VRLO DOBRA

- Tumači otplatnu tablicu kredita uzetu s mrežnih stranica banke za zadane rokove.

IZNIMNA

- Na osnovu podataka s mrežnih stranica banke računa omjer (postotak) novčanoga iznosa kojeg je vratio otplatom kredita i kreditnoga zaduženja. Donosi odluke na temelju analiziranih podataka.

SADRŽAJ

Novac. Kamate na štednju. Krediti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se ishodom ne provjerava tehnika računanja nego učenikovo logičko razmišljanje i sposobnost analize problema.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT OŠ C.8.

Primjenjuje kompoziciju preslikavanja u ravni.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire dva preslikavanja u ravni i konstruira njihovu kompoziciju. Obrazlaže postupak i svojstva kompozicije preslikavanja u ravni.
- Kreira motiv zadanom kompozicijom više od dva preslikavanja.
- Određuje os simetrije, centar simetrije, vektor translacije, središte i kut rotacije u nacrtanoj kompoziciji.
- Analizira kompoziciju preslikavanja.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Odabire dva preslikavanja u ravni i konstruira njihovu kompoziciju

DOBRA

- Kreira motiv zadanom kompozicijom preslikavanja. Obrazlaže postupak i svojstva kompozicije preslikavanja u ravni.

VRLO DOBRA

- Određuje os simetrije, centar simetrije, vektor translacije, središte i kut rotacije u nacrtanoj kompoziciji.

IZNIMNA

- Analizira kompoziciju preslikavanja. Primjenjuje kompoziciju preslikavanja u ravni za rješavanje problemskih situacija.

SADRŽAJ

Preslikavanja u ravni – osna i centralna simetrija, translacija i rotacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovim se izbornim ishodom želi dati mogućnost učiteljima i učenicima da realiziraju jednu važnu matematičku, geometrijsku temu – izometrije u ravni.

**ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD**

**MAT SŠ A.1.1.
MAT SŠ E.1.1.**

Primjenjuje računanje u
skupu realnih brojeva.

**RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA**

- Uspoređuje realne brojeve rabeći različite strategije uz obrazloženje.
- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Primjenjuje računanje pri rješavanju matematičkih problema i problema iz svakodnevnoga života.
- Procjenjuje, smisleno zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Uspoređuje realne brojeve različitih zapisa i računa u jednostavnim poznatim situacijama.

DOBRA

- Računa vrijednost jednostavnih izraza i primjenjuje računanje pri rješavanju jednostavnih problema.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednost izraza s više računskih operacija i zagrada te aritmetičku sredinu.

IZNIMNA

- Sigurno i samostalno računa vrijednost složenijih izraza i primjenjuje računanje pri rješavanju složenijih problema uz procjenu rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema iz života: Plaća neke osobe iznosi 3240 kuna. Za troškove stanovanja ta osoba daje dvije petine plaće, a za prehranu daje jednu trećinu plaće. Koliko kuna daje za troškove stanovanja, a koliko za prehranu? Koliko joj kuna ostane?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.2. MAT SŠ B.1.1.

Računa s potencijama racionalne baze i cjelobrojnoga eksponenta, računa drugi korijen.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje zapis potencije kao umnožak jednakih faktora.
- Opisuje dijelove potencije (baza i eksponent) i njihova značenja.
- Računa vrijednost potencije, po potrebi uz uporabu džepnoga računala.
- Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija.
- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga korijena rabeći džepno računalo.
- Uspoređuje brojeve u znanstvenome zapisu i primjenjuje ga u jednostavnim problemima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje potenciju s prirodnim i cjelobrojnim eksponentom, računa vrijednost potencije, po potrebi uz uporabu džepnoga računala. Računa približnu vrijednost drugoga korijena nenegativnoga broja.

DOBRA

- Pretvara standardni zapis broja u znanstveni i obratno. Računa vrijednost jednostavnih brojevnih izraza s potencijama.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje pravila za računanje s potencijama objašnjavajući postupak.

IZNIMNA

- Primjenjuje znanstveni zapis broja u jednostavnim problemima iz matematike i drugih područja.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja. Drugi korijen.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju pojma potencije. Primjena znanstvenoga zapisa broja može se povezati s mjernim jedinicama.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s algebarskim izrazima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednost algebarskoga izraza za zadane varijable.
- Računa s jednostavnim algebarskim izrazima.
- Faktorizira jednostavne izraze primjenom zakona distribucije.
- Primjenjuje formule za kvadrat zbroja i razlike i za razliku kvadrata.

Prošireni sadržaj:

Računa s algebarskim razlomcima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednost algebarskoga izraza za zadane varijable.

DOBRA

- Zbraja, oduzima i množi jednostavne algebarske izraze.

VRLO DOBRA

- Kvadrira binome i računa s algebarskim izrazima.

IZNIMNA

- Jednostavne algebarske izraze rastavlja na faktore.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi. Formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata. Rastav na faktore

Prošireni sadržaj: Algebarski razlomci

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim izrazima ne treba inzistirati na složenim zadacima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
linearne jednadžbe,
nejednadžbe i sustave.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava linearne jednadžbe, linearne nejednadžbe i sustave linearnih jednadžbi te ih primjenjuje pri rješavanju jednostavnih problema.
- Izražava jednu veličinu pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.

Prošireni sadržaj:

Grafički rješava sustav linearnih jednadžbi.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavnu linearnu jednadžbu i sustave linearnih jednadžbi uz provjeru rješenja i objašnjenje postupka.

DOBRA

- Rješava jednostavnu linearnu nejednadžbu i rješenje prikazuje na brojevnome pravcu.

VRLO DOBRA

- Izražava jednu veličinu pomoću drugih u jednakosti.

IZNIMNA

- Modelira jednostavnu problemsku situaciju.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Proporcionalne veličine. Problemi 1. stupnja. Linearne nejednadžbe. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri rješavanju jednadžbi, nejednadžbi i sustava ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju postupka i primjeni na problemima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički. Opisuje utjecaj koeficijenta na položaj grafa, određuje nultočku, iz grafa čita argumente i vrijednosti.
- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, računa vrijednosti i argumente i prikazuje ih grafički.
- Analizira problem zapisan linearnom funkcijom ili grafičkim prikazom linearne funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednosti i grafički prikazuje linearnu funkciju.

DOBRA

- Interpretira koeficijente linearne funkcije i određuje nultočku.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednosti i grafički prikazuje problem opisan linearnom funkcijom.

IZNIMNA

- Analizira problem opisan zadanom linearnom funkcijom.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje grafičkoga prikaza funkcija, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

Primjer primjene linearne funkcije u problemskoj situaciji: Majstor za dolazak u kuću naplaćuje 70 kn, a za svaki sat rada još 120 kn.

a) Koliko treba platiti dolazak u kuću i rad majstora ako je radio: pola sata, 1 sat, 1 sat i 20 minuta, 2 sata?

b) Grafički prikaži cijenu posjeta majstora ovisno o utrošenome vremenu.

c) Koliko je sati radio majstor koji je naplatio 270 kn?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1. MAT SŠ D.1.1.

Primjenjuje
sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sličnosti trokuta, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Putem primjera zadataka upoznaje povijest matematike.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnim dužinama. Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
Crtice iz povijesti: Tales, Euler, Heron, Pitagora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i ilustrira poučke o sličnosti trokuta.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme rabeći sličnost trokuta.

VRLO DOBRA

- Računa duljine stranica, opseg, površinu i druge elemente sličnih trokuta uz obrazloženje

IZNIMNA

- Rješava problemsku situaciju primjenom sličnosti trokuta.

SADRŽAJ

Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti.

Prošireni sadržaj: Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Heronova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

Primjer zadatka koji uključuje povijest matematike: Objasni kako je Tales pomoću sjene izračunao visinu piramide. Izračunaj na taj način visinu neke građevine ili stabla u svojoj okolini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu.
- Učinkovito se koristi džepnim računalom.
- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju jednostavnih problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokuti i četverokuti).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu i računa mjeru kuta i obratno rabeći džepno računalo.

DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje jednostavnih problemskih situacija.

IZNIMNA

- Modelira problemske situacije i rješava probleme u planimetriji primjenjujući trigonometrijske omjere.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće. Jednostavni problemi uključuju probleme koji se izravno svode na pravokutni trokut i probleme s likovima koji se rješavaju, uočavanjem pravokutnoga trokuta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Preračunava
mjerne jedinice
i odabire pogodnu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Preračunava osnovne mjerne jedinice za duljinu, vrijeme, površinu kut primjenjujući ih pri rješavanju problema.
- Objašnjava značenje predmetaka mjernih jedinica (od mikro do giga).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje, uspoređuje i preračunava osnovne mjerne jedinice za duljinu, vrijeme, površinu, kut.

DOBRA

- Preračunava mjerne jedinice pri rješavanju jednostavnih problema.

VRLO DOBRA

- Objašnjava značenje predmetaka mjernih jedinica i sigurno ih preračunava, po potrebi uz uporabu džepnoga računala.

IZNIMNA

- Odabire pogodnu mjernu jedinicu pri rješavanju problemske situacije iz matematike i drugih područja.

SADRŽAJ

Mjerne jedinice za duljinu, vrijeme, površinu i kut.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod može se ostvariti primjenom u drugim ishodima, u primjerima u kojima se pojavljuju razne mjerne jedinice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.3. MAT SŠ D.1.4.

Računa i primjenjuje
opseg i površinu
geometrijskih likova.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i računa opseg i površinu geometrijskoga lika ili geometrijskih oblika sastavljenih od osnovnih geometrijskih likova.
- Računa ostale elemente likova (duljine stranica, dijagonala, polumjera i slično).
- Prepoznaje i računa opseg i površinu dijelova kruga. Primjenjuje računanje opsega i površine u situacijama iz stvarnoga života.

Prošireni sadržaj:

Računa površinu likova zadanih koordinatama točaka u koordinatnome sustavu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i računa opseg i površinu trokuta, kvadrata, pravokutnika i kruga, rabeći prema potrebi džepno računalo.

DOBRA

- Prepoznaje i računa opseg i površinu u jednostavnim problemima iz svakodnevnoga života.

VRLO DOBRA

- Samostalno i sigurno računa opseg, površinu i druge elemente trokuta, četverokuta, dijela kruga i od njih sastavljenih geometrijskih oblika.

IZNIMNA

- Bira strategije za izračunavanje opsega i površine u rješavanju problema iz geometrije i iz stvarnoga života.

SADRŽAJ

Geometrijski likovi. Opseg i površina trokuta, četverokuta, kruga i dijelova kruga.

Prošireni sadržaj: Površina likova zadanih koordinatama točaka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće.

U jednostavnim situacijama opseg i površina pronalaze se izravnim uvrštavanjem u formulu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.1. MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje
postotni račun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje elemente postotnoga računa, postotak, postotni iznos i cjelinu u problemskoj situaciji.
- Računa nepoznati podatak.
- Prepoznaje i računa osnovnu vrijednost kada je zadana vrijednost promijenjena za postotak.
- Primjenjuje postotni račun za obračun PDV-a, carine, promjene i izračuna cijena, opise udjela i druge probleme iz života.

Prošireni sadržaj:

Razlikuje i objašnjava bruto i neto plaću i primjenjuje postotni račun za izračun neto plaće.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa postotak i postotni iznos. Osnovnu vrijednost uvećava/umanjuje za postotni iznos.

DOBRA

- Prepoznaje i računa osnovnu vrijednost u jednostavnim situacijama.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje i računa osnovnu vrijednost u složenim situacijama.

IZNIMNA

- Sigurno i samostalno primjenjuje postotni račun u rješavanju problema iz stvarnoga života.

SADRŽAJ

Postotni račun.

Prošireni sadržaj: Bruto i neto plaća

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se proračunskim tablicama za usporedbu različitih parametara.

Primjer obračuna cijene: Cijena po kojoj je trgovina nabavila robu je nabavna ili fakturna cijena. Tu cijenu trgovina uvećava za troškove. Na taj iznos dodaje još razliku u cijeni, koja predstavlja prihod trgovine. Tako dobivena cijena naziva se prodajna cijena. Prodajna cijena uvećava se za porez na dodanu vrijednost (PDV). Cijena uvećana za porez naziva se maloprodajna cijena. To je cijena koju plaća kupac u trgovini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Rješava kvadratnu
jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Bira metodu i rješava kvadratne jednadžbe s racionalnim koeficijentima.
- Prepoznaje postojanje rješenja kvadratne jednadžbe kada kvadratna jednadžba nema rješenje u skupu R .
- Primjenjuje diskriminantu pri određivanju postojanja rješenja kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje imaginarnu jedinicu pri zapisu rješenja kvadratne jednadžbe. Faktorizira trinom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava kvadratne jednadžbe oblika $ax^2 + c = 0$ bez primjene formule.

DOBRA

- Rješava kvadratnu jednadžbu primjenom formule.

VRLO DOBRA

- Samostalno i sigurno rješava kvadratnu jednadžbu.

IZNIMNA

- Argumentira postojanje i broj rješenja kvadratne jednadžbe pomoću diskriminante.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Diskriminanta kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj: Imaginarna jedinica. Faktorizacija trinoma.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.3.

Grafički prikazuje
i primjenjuje
kvadratnu funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju. Iz grafa procjenjuje i određuje tjeme parabole i nultočke kvadratne funkcije te ih primjenjuje pri grafičkome prikazu.
- Kvadratnom funkcijom modelira jednostavnu problemsku situaciju.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavnu kvadratnu nejednadžbu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkciju $f(x) = ax^2$ uz objašnjenje.

DOBRA

- Grafički prikazuje funkciju $f(x) = ax^2 + c$ uz objašnjenje.

VRLO DOBRA

- Određuje tjeme parabole i nultočke kvadratne funkcije i primjenjuje ih u grafičkome prikazu.

IZNIMNA

- Kvadratnom funkcijom modelira jednostavnu problemsku situaciju.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Graf kvadratne funkcije.

Prošireni sadržaj: Kvadratna nejednadžba.

ODGOJNO- OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.1. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa nepoznate elemente trokuta primjenjujući poučak o sinusima i poučak o kosinusu.
- Primjenjuje poučke u problemskim zadacima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i prepoznaje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.

DOBRA

- Računa nepoznate elemente trokuta izravnom primjenom određenoga poučka.

VRLO DOBRA

- Rabi odgovarajući poučak i argumentira svoj izbor za računanje elemenata trokuta.

IZNIMNA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u jednostavnim problemima.

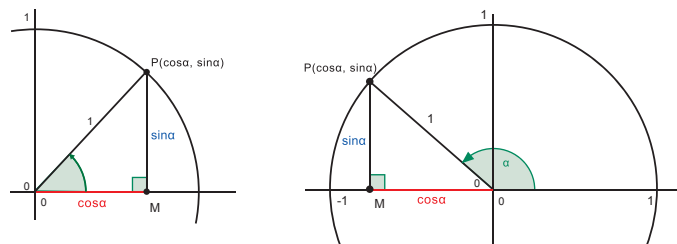
SADRŽAJ

Poučak o sinusima i poučak o kosinusu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.2.

Crta geometrijska tijela i njihove mreže.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta geometrijska tijela (kocku, kvadar, trostranu i četverostranu prizmu i piramidu, valjak, stožac i kuglu) u kvadratnoj mreži.
- Prepoznaje i crta mreže tijela i dijagonalni i osni presjek tijela ravninom.

Prošireni sadržaj:

Izrađuje modele tijela. Opisuje Platonova tijela.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje, opisuje i prostoručno skicira geometrijska tijela.

DOBRA

- Određuje broj vrhova, bridova i strana geometrijskoga tijela i povezuje geometrijsko tijelo s njegovom mrežom.

VRLO DOBRA

- Samostalno i uredno crta geometrijsko tijelo i njegovu mrežu.

IZNIMNA

- Prepoznaje i crta dijagonalni i osni presjek tijela ravninom.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Mreže geometrijskih tijela.

Prošireni sadržaj: Modeli tijela. Platonova tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je to moguće. Koristiti modele tijela. Učenici sami ili u skupini mogu izrađivati modele geometrijskih tijela ili pronalaziti modele u okolini.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ C.2.3.
MAT SŠ D.2.2.

Računa i primjenjuje
oplošje i volumen
geometrijskih tijela.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje oplošje i volumen tijela.
- Računa oplošje i volumen kocke, kvadra, prizme i valjka.
- Računa volumen piramide i stošca.
- Računa oplošje i volumen u problemskim situacijama.
- Primjenjuje odgovarajuće mjerne jedinice.

Prošireni sadržaj:

Računa oplošje piramide i stošca. Računa volumen i oplošje kugle.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa oplošje i volumen kocke, kvadra i valjka uz objašnjenje.

DOBRA

- Računa oplošje i volumena kocke, kvadra, prizme i valjka u jednostavnim problemima.

VRLO DOBRA

- Opisuje i računa volumen piramide i stošca uz objašnjenje.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju računanjem elemenata geometrijskih tijela.

SADRŽAJ

Oplošje i volumen geometrijskih tijela. Kocka, kvadar, prizma, valjak, piramida i stožac.

Prošireni sadržaj: Oplošje piramide i stošca. Volumen i oplošje kugle.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Koristiti modele tijela. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi ako je moguće.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Barata podacima
prikazanim na
različite načina.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje obilježja skupa objekata, prikuplja podatke o njima, organizira ih tablično, određuje frekvenciju i relativnu frekvenciju podataka.
- Određuje srednje vrijednosti prikupljenih podataka.
- Crta linijske i stupčaste dijagrame frekvencija i relativnih frekvencija te kružni dijagram relativnih frekvencija.
- Analizira rezultate i diskutira o njima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Interpretira podatke prikazane na različite načine. Organizira jednostavan skup podataka.

DOBRA

- Organizira prikupljene podatke i prikazuje ih linijskim i stupčastim dijagramom.

VRLO DOBRA

- Računa relativnu frekvenciju i srednje vrijednosti, grafički prikazuje podatke stupčastim i kružnim dijagramom relativnih frekvencija.

IZNIMNA

- Donosi odluke na osnovi analiziranih podataka.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za prikaz podataka.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1.

Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Navodi pravila za računanje s potencijama.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost trećega korijena realnoga broja.

DOBRA

- Računa vrijednost korijena.

VRLO DOBRA

- Prelazi iz jednoga prikaza potencije racionalnoga eksponenta u drugi prikaz.

IZNIMNA

- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta primjenjujući pravila.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnog eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer izraza koji uključuje potencije racionalnoga eksponenta: $\left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{2}{3}} + 16$.

MAT SŠ B.3.2.

Primjenjuje
eksponencijalnu i
logaritamsku funkciju.

- Određuje domenu i crta graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.
- Prepoznaje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost u problemima i računa vrijednosti.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje kontinuirano ukamačivanje i eksponencijalni rast.
Crte iz povijesti: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom i strukovnim predmetima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

DOBRA

- Određuje svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije.

VRLO DOBRA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta.

IZNIMNA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Kontinuirano ukamačivanje i eksponencijalni rast.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija preko njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći pravac $y = x$.

Primjer problema opisanoga eksponencijalnom funkcijom: Funkcija $N(x) = 10\,000 \cdot 2^x$ pokazuje broj bakterija u uzorku x sati nakon uzimanja uzorka.

a) Koliki će biti broj bakterija nakon 2 sata?

b) Nakon koliko će sati broj bakterija biti 2 560 000?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3.

Rješava
eksponencijalne i
logaritamske jednačbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednačbe.
- Rješava jednačbu proizašlu iz problemske situacije opisane eksponencijalnom ili logaritamskom ovisnošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.

DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednačbe izravnom primjenom definicije.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednačbe.

IZNIMNA

- Rješava jednačbu proizašlu iz problemske situacije zadane eksponencijalnom ili logaritamskom ovisnošću.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Vrijednost iznosa uloženoga na štednju svakim se danom povećava po formuli: $C_d = C_0 \cdot 1.03^{\frac{d}{365}}$. Nakon koliko će se dana vrijednost iznosa udvostručiti?

MAT SŠ B.3.4.
MAT SŠ C.3.1.

Primjenjuje
svojstva i crta graf
trigonometrijske
funkcije.

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i koristi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.
- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:
 $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$,
 $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje osnovne trigonometrijske identitete.

Crtice iz povijesti: podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

Korelacija s Fizikom i strukovnim predmetima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske funkcije.

DOBRA

- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija. Skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

VRLO DOBRA

- Provjerava svojstva trigonometrijskih funkcija. Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija
 $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva parnosti, neparnosti i periodičnosti trigonometrijskih funkcija pri rješavanju zadataka.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija. Graf trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Osnovni trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Rabiti džepno računalo. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

Moguće je učenicima zadati mali seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka koristeći brojevu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Uporabom programa dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada puno jednostavnije uočavaju promjene.

No, za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira pogodnoga mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.2. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje
koordinatni sustav.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Imenuje elemente koordinatnoga sustava, crta točke zadane koordinatama i obratno.
- Računa duljinu dužine i koordinate polovišta dužine te ih primjenjuje u geometrijskim problemima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Crta dužine i likove zadane koordinatama vrhova u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Računa duljinu dužine i koordinate polovišta dužine.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje koordinate polovišta i duljinu dužine u jednostavnim geometrijskim problemima.

IZNIMNA

- Samostalno rješava geometrijske probleme.

SADRŽAJ

Koordinatni sustav u ravnini. Duljina dužine. Polovište dužine.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.3. MAT SŠ D.3.2.

Računa s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora.

Prošireni sadržaj:
Računa mjeru kuta između vektora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Opisuje odnose između dvaju vektora, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu. Računa duljinu vektora.

VRLO DOBRA

- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

IZNIMNA

- Računa skalarni umnožak vektora.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora.

Prošireni sadržaj: Mjera kuta između vektora.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1. MAT SŠ D.4.1.

Primjenjuje
kamatni račun.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Objašnjava veličine koje se javljaju u kamatnome računu.
- Računa jednostavne kamate za dane, mjesece i godine i primjenjuje ih u jednostavnim primjerima iz života.
- Opisuje razliku između jednostavnoga i složenoga ukamaćivanja.
- Računa konačnu i početnu vrijednost uloga i ukupne složene kamate.
- Primjenjuje kamatni račun u primjerima štednje ili dugovanja.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa jednostavne kamate za dane, mjesece i godine i primjenjuje ih u jednostavnim primjerima iz života.

DOBRA

- Opisuje razliku između jednostavnoga i složenoga ukamaćivanja. Računa konačnu vrijednost uloga pri složenome ukamaćivanju.

VRLO DOBRA

- Računa početnu vrijednost uloga pri složenome ukamaćivanju i ukupne složene kamate.

IZNIMNA

- Primjenjuje kamatni račun u primjerima štednje ili dugovanja.

SADRŽAJ

Kamatni račun. Jednostavno i složeno ukamaćivanje.

500

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene kamatnoga računa na primjerima iz života: Marko je u siječnju dobio račun za plin od 670 kuna. Trebao ga je platiti 20. siječnja. Zakasnio je s plaćanjem i platio tek 15. veljače. Kamatna stopa, ako zakasni s plaćanjem, iznosi 15 %.

- Koliko je dana Marko zakasnio s plaćanjem?
- Koliko će kamatu platiti?
- Koliko će kuna ukupno platiti za plin?

Primjer složenoga kamatnog računa: Neka osoba uloži u banku 10 000 kuna. Banka primjenjuje kamatnu stopu od 3 % godišnje. Obračun je kamata složen i godišnji. Kolika će biti vrijednost toga uloga nakon:

- 3 godine, b) 4 i pol godine, c) 3 godine i 8 mjeseci? Kolike su ukupne složene kamate?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.

- Nabraja svojstva i opisuje razliku između aritmetičkoga i geometrijskoga niza, nastavlja zadani niz.
- Računa razliku aritmetičkog niza, količnik geometrijskog niza i traženi član niza.
- Računa zbroj prvih n članova i primjenjuje ga u problemima vezanim uz složeno ukamaćivanje.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza, nastavlja zadani niz uočenim pravilom.

DOBRA

- Opisuje razliku između aritmetičkoga i geometrijskoga niza, računa razliku/količnik i traženi član niza.

VRLO DOBRA

- Računa zbroj prvih n članova niza.

IZNIMNA

- Primjenjuje niz u situacijama iz stvarnoga života.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene aritmetičkoga niza na dugovanje:

Matej je uzeo kredit od 24 000 kuna, uz kamatnu stopu od 9 %. Vraćać će ga u ratama od 1 000 kuna krajem mjeseca i svakoga će mjeseca platiti pripadajući kamatu. Koliko će ukupno kamata platiti?

Primjer primjene geometrijskoga niza na periodičke uplate štednje: Ana je tijekom 2 godine prvoga dana u mjesecu uplaćivala 1 000 kuna na štednju. Kamate su obračunate po stopi od 3 % godišnje uz složeno godišnje ukamaćivanje. Kojim će iznosom Ana raspolagati nakon isteka dvije godine?

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.
MAT SŠ C.4.1.
MAT SŠ D.4.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Određuje pravce paralelne/okomite zadanomu.

Prošireni sadržaj:
Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe pravca.

DOBRA

- Interpretira koeficijente u eksplisitnome obliku jednadžbe pravca.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u jednostavnim problemima.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Nagib pravca. Paralelni i okomiti pravci.

Prošireni sadržaj: Kut između pravaca. Udaljenost točke do pravca.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.
MAT SŠ C.4.2.
MAT SŠ D.4.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.

Prošireni sadržaj:
Opisuje odnose i određuje presjek pravca i središnje kružnice. Određuje jednadžbu tangente u točki središnje kružnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice uz nastavnikovu pomoć.

IZNIMNA

- Samostalno rješava jednostavne geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

Prošireni sadržaj: Presjek pravca i središnje kružnice. Jednadžba tangente u točki središnje kružnice.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira
svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i nabraja elementarne funkcije (linearnu, kvadratnu, $f(x) = x^3$, $f(x) = \frac{1}{x}$, $f(x) = \sqrt{x}$, eksponencijalnu).
- Navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, rast/ pad, nultočke, ograničenost).
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.

Prošireni sadržaj:
Logaritamska funkcija.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i nabraja elementarne funkcije.

DOBRA

- Grafički prikazuje funkcije i nabraja njihova svojstva.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Elementarne funkcije (linearna, kvadratna, eksponencijalna). Graf i svojstva funkcije (domena, kodomena, rast/ pad, nultočke, ograničenost).

Prošireni sadržaj: Logaritamska funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Svojstva funkcija uočavati i objašnjavati na grafu funkcije. Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za prikaz grafa istraživanje svojstava funkcija.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Prikazuje skupove i
operacije sa skupovima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Kreira i prikazuje skupove (brojeva, podataka) i njihove odnose pomoću Vennovih dijagrama.
- Rabi matematičke simbole u zapisu skupova i njihovih odnosa.
- Određuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku skupova realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje pripadnost skupu uz zapis matematičkim jezikom.

DOBRA

- Samostalno povezuje različite zapise skupova i prelazi iz jednoga u drugi.

VRLO DOBRA

- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

IZNIMNA

- Određuje i prikazuje podskup i razliku skupova.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima.

MAT SŠ E.4.1.

Računa vjerojatnost.

- Opisuje slučajni pokus i elementarne događaje.
- Prepoznaje siguran i nemoguć događaj i određuje njihovu vjerojatnost.
- Računa vjerojatnost primjenjujući klasičnu definiciju vjerojatnosti i svojstva vjerojatnost.

Prošireni sadržaj:

Kombinatorika.

Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje slučajni pokus i elementarne događaje. Određuje skup svih povoljnih i elementarnih događaja.

DOBRA

- Primjenjuje skupove za prikaz slučajnoga događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost unije, presjeka i suprotnoga događaja.

IZNIMNA

- Računa vjerojatnost primjenjujući klasičnu definiciju vjerojatnosti.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti.

Prošireni sadržaj: Kombinatorika.

**ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD**

**RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA**

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ A.4.1.

Računa i interpretira
računske operacije s
kompleksnim brojevima.

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve.
- Određuje i prikazuje konjugirano kompleksan broj i modul kompleksnoga broja.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje trigonometrijski zapis kompleksnog broja.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku, zbraja i oduzima kompleksne brojeve. Prikazuje kompleksan broj u Gaussovoj ravnini.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini. Prikazuje kompleksan broj u trigonometrijskome obliku.

VRLO DOBRA

- Množi i dijeli kompleksne brojeve.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Modul kompleksnog broja. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski zapis kompleksnog broja

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza, posebno složeni kamatni račun.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje razliku između aritmetičkoga i geometrijskoga niza, nastavlja zadani niz uočenim pravilom.

DOBRA

- Računa razliku aritmetičkoga niza i količnik geometrijskoga niza, računa traženi član niza.

VRLO DOBRA

- Određuje opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkoga i geometrijskoga niza.

IZNIMNA

- Modelira probleme iz svakodnevnoga života aritmetičkim i geometrijskim nizom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa:

Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnjih kamata. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4000 kn i da ušteđevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova ušteđevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.

Prošireni sadržaj:
Neprekidno ukamaćivanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa niza.

DOBRA

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza.

VRLO DOBRA

- Pojam monotonosti i omeđenosti niza povezuje s konvergenzijom niza.

IZNIMNA

- Računa limes jednostavnoga niza zadanoga općim članom.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamaćivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamičke geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, rast/ pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost funkcije).
- Povezuje graf funkcije i svojstva objašnjava na grafu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi svojstva funkcija i primjer elementarne funkcije s određenim svojstvima.

DOBRA

- Određuje neka svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

VRLO DOBRA

- Skicira i razlikuje funkcije po svojstvima.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, rast/ pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj pomoću skupova i operacija te Vennovim dijagramom.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).

Prošireni sadržaj:

Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost.

Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.

DOBRA

- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost uzastopnih događaja.

IZNIMNA

- Argumentirano računa vjerojatnost u problemima iz svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju.

Prošireni sadržaj: Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

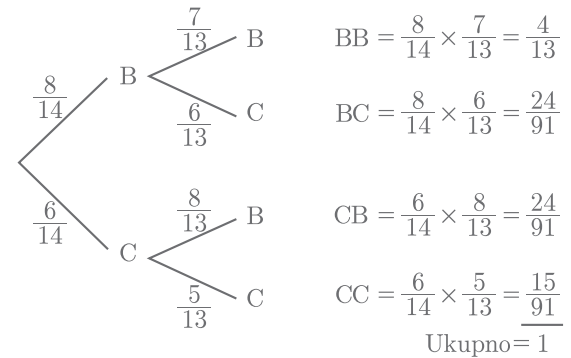
PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone s predmetom logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti vjerojatnosno stablo.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Navodi definiciju derivacije.

Korelacija s Kemijom i strukovnim predmetima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću problema tangente opisuje ideju derivacije funkcije u točki.

DOBRA

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

VRLO DOBRA

- Objašnjava vezu problema brzine i derivacije funkcije u točki.

IZNIMNA

- Derivaciju funkcije povezuje s geometrijskim značenjem i matematičkim jezikom definira derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

**MAT SŠ A.1.1.
MAT SŠ E.1.1.**

**Računa s realnim
brojevima.**

**RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA**

- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Procjenjuje, zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednost jednostavnih izraza s više računskih operacija te zagradama.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme uz procjenu rješenja.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednost složenijih izraza s više računskih operacija i zagradama te aritmetičku sredinu.

IZNIMNA

- Računa s realnim brojevima rješavajući probleme i utvrđujući smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Trgovina je naručila 700 kutija keksa. Dvadeset posto narudžbe je čajno pecivo, a tri sedmine narudžbe su keksi s čokoladom. Ostalo su napolitanke. Koliko je kutija pojedine vrste naručila trgovina?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.1.2. MAT SŠ B.1.1.

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija te ih primjenjuje za pojednostavnjivanje izraza i povezuje ih s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje broj na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje potenciju s cjelobrojnim eksponentom navodeći primjer.

DOBRA

- Računa vrijednost jednostavnih brojevnih izraza s potencijama.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje pravila za računanje s potencijama objašnjavajući postupak.

IZNIMNA

- Primjenjuje potencije pri rješavanju problema.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za bazu potencija u primjerima i zadacima koristiti se racionalnim brojevima.

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4,3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Svjetlosna godina je udaljenost koju svjetlost prođe u godini dana. Brzina svjetlosti je približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja jednostavne algebarske razlomke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Jednostavne algebarske izraze zbraja, množi i rastavlja na faktore, kvadrira binome.

DOBRA

- Množi i dijeli jednostavne algebarske razlomke.

VRLO DOBRA

- Zbraja jednostavne algebarske razlomke.

IZNIMNA

- Računa s algebarskim izrazima i razlomcima.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat binoma i razliku kvadrata. Rastav na faktore.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim razlomcima ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju i primjeni pravila.

Primjer jednostavnih algebarskih razlomaka:

$$\frac{24a^3 - 6ab^2}{8a^2 - 4ab}, \frac{3x^2 - 18x}{xy + y}, \frac{4y}{6x - 36}, \frac{a}{2a - 4} - \frac{2}{a^2 - 2a}$$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave jednadžbi.
- Izražava jednu veličinu pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.

Prošireni sadržaj:

Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru. Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne probleme, linearne jednadžbe i sustave jednadžbi uz provjeru rješenja i objašnjenje postupka.

DOBRA

- Rješava problem zapisujući ga u obliku linearne jednadžbe ili sustava jednadžbi.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene jednadžbe i sustave jednadžbi.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.

Prošireni sadržaj: Jednadžbe s parametrom. Linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavni problemi: Povećanje/sniženje za određeni postotak, izračun postotka, primjena proporcionalnosti u jednome koraku, račun diobe, problemi koji se izravno svode na linearnu jednadžbu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje linearne nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.

Prošireni sadržaj:

Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe primjenjujući svojstva jednakosti.

DOBRA

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne nejednadžbe koje se svode na sustave nejednadžbi uz obrazloženje postupka.

IZNIMNA

- Linearnom nejednadžbom modelira problemske situacije i utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom.

Prošireni sadržaj: Nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60\text{š}}{d} - \frac{d-40\text{š}}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a š širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite prikaze
linearne funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju.
- Iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.

Prošireni sadržaj:

Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti, crta graf i određuje nultočku.

DOBRA

- Interpretira koeficijente linearne funkcije.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih elemenata određuje linearnu funkciju.

IZNIMNA

- Prelazi iz jednoga prikaza linearne funkcije u drugi po potrebi.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

Prošireni sadržaj: Graf funkcije apsolutne vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava funkcija, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja.

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednosti i grafički prikazuje problem opisan linearnom funkcijom.

DOBRA

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Analizira problem opisan zadanom linearnom funkcijom.

IZNIMNA

- Linearnom funkcijom modelira problemsku situaciju.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

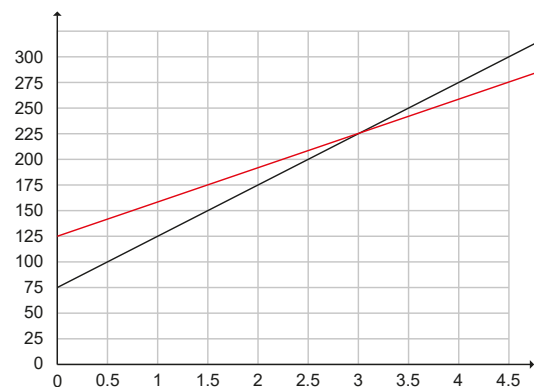
PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:

Osmislite zadatak koji je prikazan grafom.

Napišite neka pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatakom.

Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Intervale prikazuje na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i pomoću nejednakosti.

DOBRA

- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

VRLO DOBRA

- Određuje i prikazuje podskup i razliku skupova.

IZNIMNA

- Primjenjuje intervale za prikaz rješenja nejednadžbi.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Zadani su skupovi brojeva: A je skup realnih brojeva manjih ili jednakih 3, a B je skup realnih brojeva većih od 3 i manjih od 15.

Zapišite skupove pomoću intervala i prikažite ih na brojevnome pravcu.

Za svaku tvrdnju odredite je li točna ili netočna i obrazložite: $3 \in A$; $3 \in B$; $A \cup B = < -\infty, 15 >$; $A \cap B = \{3\}$; $A \setminus B = A$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta.
- Uočava da težište dijeli težišnicu u omjeru 2 : 1.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.

Prošireni sadržaj:

Otkriva formule za površinu trokuta s polumjerom upisane i opisane kružnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta.

DOBRA

- Definira i konstruira središte opisane kružnice.

VRLO DOBRA

- Definira i konstruira visinu i ortocentar trokuta, simetralu kuta te središte upisane kružnice.

IZNIMNA

- Analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta.

Prošireni sadržaj: Formule za površinu trokuta s polumjerom upisane i opisane kružnice.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti dužina
i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Rješavajući primjere zadataka upoznaje povijest matematike.

Prošireni sadržaj:

Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
Crtice iz povijesti: Tales, Euler, Heron, Pitagora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

VRLO DOBRA

- Računa omjere duljina stranica, opsega, površina i drugih veličina u sličnim trokutima uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Modelira probleme u planimetriji rabeći Talesov poučak i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti.

Prošireni sadržaj: Euklidov poučak.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Objasnite kako je Tales pomoću sjene izmjerio visinu piramide. Izračunajte na taj način visinu neke građevine ili stabla u svojoj okolini.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, romb).

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje problema u planimetriji (paralelogram, trapez, deltoid).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu i računa mjeru kuta i obratno koristeći džepno računalo.

DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu za određivanje nepoznatih veličina.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje jednostavnih problema u planimetriji.

IZNIMNA

- Modelira situacije iz života i drugih područja primjenjujući trigonometrijske omjere.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

Prošireni sadržaj: Primjena trigonometrijskih omjera na paralelogram, trapez i deltoid.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavni problemi: problemi koji se izravno svode na pravokutan trokut, problemi s likovima koji se rješavaju izravno, uočavanjem pravokutnoga trokuta.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za istraživanje svojstava, prikaz zadataka i provjeru ispravnosti rješenja. Primijeniti znanja u autentičnim situacijama i na terenskoj nastavi.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Barata podacima
prikazanima na
različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
- Određuje srednje vrijednosti (mod, medijan, donji i gornji kvartil) te standardnu devijaciju
- Crta brkatu kutiju.

Korelacija s Geografijom, Informatikom, Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikuplja, organizira i prikazuje podatke na pogodan grafički način.

DOBRA

- Iščitava podatke iz grafičkoga prikaza.

VRLO DOBRA

- Određuje i interpretira srednje vrijednosti i standardnu devijaciju i crta brkatu kutiju.

IZNIMNA

- Uspoređuje i interpretira više skupova istovrsnih podataka.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućuje lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki: 7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetičku sredinu, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C. 1. MAT SŠ D.1.

Računa s vektorima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini te u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora. Prikazuje vektor kao linearnu kombinaciju vektora.

Prošireni sadržaj:

Računa mjeru kuta između vektora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Opisuje odnose između dvaju vektora, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu. Računa duljinu vektora.

VRLO DOBRA

- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

IZNIMNA

- Rastavlja vektor koristeći linearnu kombinaciju vektora.

SADRŽAJ

Vektori. Operacije s vektorima. Vektori u koordinatnome sustavu. Linearna kombinacija vektora.

Prošireni sadržaj: Kut između vektora.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena koristeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Djelomično korjenjuje izraz.

Prošireni sadržaj:

Racionalizira nazivnik razlomka. Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja.

DOBRA

- Drugi korijen negativnoga broja prikazuje pomoću imaginarne jedinice.

VRLO DOBRA

- Zbraja, oduzima, množi izraze s drugim i trećim korijenom.

IZNIMNA

- Kvadrira izraze s drugim korijenom.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Imaginarna jedinica.

Prošireni sadržaj: Racionalizacija nazivnika.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati približnu vrijednost nenegativnoga korijena rabeći džepno računalo.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$.

Primjer izraza s drugim korijenom: $\sqrt{3} + 3\sqrt{2} - 3\sqrt{3} + 4\sqrt{2}, \sqrt{3}(2 - \sqrt{3}), (3 - 2\sqrt{2})^2$.

Primjer izraza s trećim korijenom: $\sqrt[3]{3} + 3\sqrt[3]{2} - 3\sqrt[3]{3} + 4\sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{3}(2 - \sqrt[3]{9}), (3 - 2\sqrt[3]{4})^2$.

Prošireni sadržaj: Racionalizirati nazivnik razlomka oblika $\frac{a + \sqrt{b}}{\sqrt{c}}, a, b, c \in \mathbb{N}$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.1.

Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire metodu i rješava kvadratne jednadžbe s racionalnim koeficijentima.
- Primjenjuje diskriminantu pri određivanju prirode rješenja kvadratne jednadžbe.
- Faktorizira trinom.
- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje Vièteove formule.

Korelacija s Fizikom i Informatikom

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava kvadratnu jednadžbu te provjerava rješenja

DOBRA

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu. Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

VRLO DOBRA

- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu

IZNIMNA

- Kvadratnom jednadžbom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost dobivenih rješenja

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Diskriminanta kvadratne jednadžbe.

Prošireni sadržaj: Vièteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu: bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax+b} = cx+d$.

Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednadžbe.

Primjer: Ne rješavajući jednadžbu $3x^2 + 4x - 1 = 0$, odredite prirodu rješenja te jednadžbe.

MAT SŠ B.2.2.

Analizira funkciju.

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja.
- Računski određuje domeniju jednostavnih racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Prepoznaje bijekciju između skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije.

DOBRA

- Objašnjava pojam funkcije.

VRLO DOBRA

- Određuje domeniju, kodomeniju i sliku funkcije jednostavnih polinomnih, racionalnih i iracionalnih funkcija.

IZNIMNA

- Prepoznaje bijekciju na primjerima preslikavanja skupova.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Bijekcija.

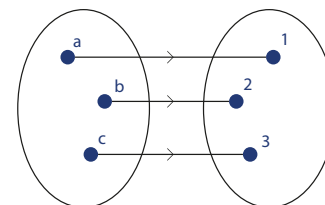
PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Bijekciju definirati i prepoznati na primjerima skupova:

Sliku funkcije odrediti računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Jednostavne racionalne funkcije oblika su $f(x) = \frac{a}{bx+c}$.Jednostavne iracionalne funkcije oblika su $f(x) = \sqrt{ax+c}$.

Rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.3. MAT SŠ C.2.1.

Analizira grafički
prikaz funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na grafu funkcije određuje domen, kodomen, sliku funkcije i objašnjava bijekciju.
- Skicira graf inverzne funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.

DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije određuje domen, kodomen i sliku funkcije.

VRLO DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije objašnjava bijekciju.

IZNIMNA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije skicira graf njoj inverzne funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Grafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .

Graf Inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.4. MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Očitava točke s grafa funkcije.
- Rješava jednostavne kvadratne nejednadžbe.
- Pri grafičkome prikazivanju kvadratne funkcije objašnjava oblik funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

Prošireni sadržaj:
Određuje funkciju iz grafa.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkciju $f(x) = ax^2$ i $f(x) = ax^2 + c$.

DOBRA

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne kvadratne nejednadžbe.

IZNIMNA

- Kvadratnom funkcijom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratna nejednadžba.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

Učenik će grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će se proizvoda prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Jednostavne kvadratne nejednadžbe oblika $ax^2 + bx + c > 0$, $ax^2 + bx + c \geq 0$, $ax^2 + bx + c < 0$, $ax^2 + bx + c \leq 0$, $a, b, c \in \mathbb{Q}$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o
kružnici i krugu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesovog poučka.
- Konstruira tangentu na kružnicu.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka i površinu kružnoga isječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

Prošireni sadržaj:

Računa površina kružnoga odsječka.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravnini

DOBRA

- Konstruira tangentu na kružnicu

VRLO DOBRA

- Iz zadanih elemenata računa ostale elemente kružnice i kruga

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju koja uključuje krug i kružnicu te utvrđuje smislenost rješenja

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk i kružni isječek. Poučak o obodnome i središnjemu kutu.

Prošireni sadržaj: Površina kružnoga odsječka.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazlagati formule.

MAT SŠ C.2.4.
MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Računa površinu trokuta.
- Primjenjuje poučke u problemskim zadacima.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje poučke u stereometriji.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i prepoznaje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.

DOBRA

- Rabi odgovarajući poučak i argumentira svoj izbor za računanje elemenata trokuta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

IZNIMNA

- Poučkom o sinusima i/ili poučkom o kosinusu modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

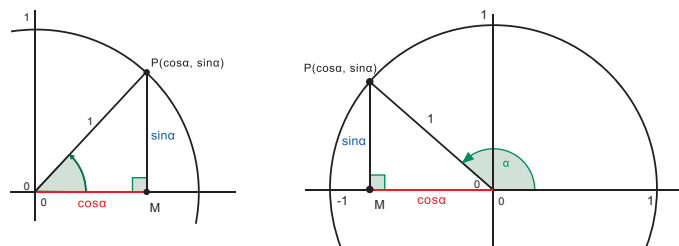
Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.

Prošireni sadržaj: Primjena u stereometriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule. Izostaviti slučaj s dva moguća rješenja.

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru i računa udaljenost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina u paralelnome položaju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca, ravnina.

DOBRA

- Određuje ortogonalnu projekciju.

VRLO DOBRA

- Analizira međusobne položaje pravaca i ravnina u prostoru.

IZNIMNA

- Računa udaljenost točaka, pravaca i ravnina.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela.

Pri određivanju udaljenosti koristiti se dosad stečenim znanjima (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje uspravnu prizmu (četverostrana, pravilna šesterostrana), piramidu (četverostrana, pravilna šesterostrana), valjak, stožac i kuglu.
- Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) prizme, valjka, piramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.

Prošireni sadržaj:

Prepoznaje i opisuje Platonova tijela.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.

DOBRA

- Računa volumen i oplošje prizme i valjka rabeći zadane elemente i obratno.

VRLO DOBRA

- Računa volumen i oplošje piramide, stošca i kugle rabeći zadane elemente i obratno.

IZNIMNA

- Računa volumen i oplošje rotacijskih geometrijskih tijela iz zadanih elemenata i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen geometrijskih tijela.

Prošireni sadržaj: Platonova tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima.

Otkrivati formule za volumen prebacujući vodu (ili rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i visine.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje vjerojatnost.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje skup svih povoljnih i svih mogućih događaja.

DOBRA

- Primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje skupove za prikaz slučajnoga događaja.

IZNIMNA

- Računa i primjenjuje vjerojatnost slučajnoga događaja.

SADRŽAJ

Vjerojatnost. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.

Računa i interpretira računске operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- pPrikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojevepiramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.
- Određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima u različitim prikazima.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Modul kompleksnoga broja. Gaussova ravnina.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1.
MAT SŠ B.3.1.

Primjenjuje pravila za
računanje potencijama
racionalnoga eksponenta.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz jednoga prikaza potencije racionalnoga eksponenta u drugi prikaz.

DOBRA

- Računa vrijednost potencija racionalnoga eksponenta.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednost brojevnoga izraza rabeći pravila za računanje s potencijama.

IZNIMNA

- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta u složenijim izrazima.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnog eksponenta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1.

Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, kodomen, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = b \cdot a^x, f(x) = \log_a x$$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje prirodni logaritam.

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Sskicira graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

DOBRA

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije iz grafa funkcije.

IZNIMNA

- Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju zadanu pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija preko njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći pravac $y = x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje
eksponencijalnu i
logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost.

IZNIMNA

- Modelira eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti jednostavnih logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.

DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe izravnom primjenom definicije

VRLO DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.

IZNIMNA

- Eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom modelira problemsku situaciju utvrđujući smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.

Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijske identitete.
Crte iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske funkcije.

DOBRA

- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija.

VRLO DOBRA

- Provjerava svojstva trigonometrijskih funkcija.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva parnosti, neparnosti i periodičnosti trigonometrijskih funkcija.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s tgx , osi kotangensa s $ctgx$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/heparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Rabiti džepno računalo. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6. MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:
 $f(x) = \sin x, f(x) = \cos x,$
 $f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$
 $f(x) = A \sin(bx + c) + d,$
 $f(x) = A \cos(bx + c) + d$

Korelacija s Fizikom

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija $f(x) = A \sin(bx), f(x) = A \cos(bx)$.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija $f(x) = A \sin(bx + c) + d, f(x) = A \cos(bx + c) + d$.

IZNIMNA

- Analizira graf trigonometrijske funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Moguće je učenicima zadati mali seminarSKI rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka koristeći brojevnju kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Uporabom programa dinamične geometrije pri izradi toga seminarSKOG rada puno jednostavnije uočavaju promjene. No, za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira pogodnoga mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije iz zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija pri rješavanju problemskih zadataka.

IZNIMNA

- Modelira trigonometrijskim funkcijama.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini } (t = 0 \text{ je 1. siječnja). Konstanta } K \text{ određena je geografskom širinom mjesta.}$$

- Kolika je duljina dana 22.2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Osnovne trigonometrijske jednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\tan x = a$.

DOBRA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$.

VRLO DOBRA

- Interpretira opće rješenje trigonometrijske jednadžbe.

IZNIMNA

- Probleme iz svakodnevnog života i drugih područja rješava primjenom trigonometrijskih jednadžbi.

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17 m. Odredite:

a) Koja će razina mora biti u 10 sati?

b) U koliko će sati poslije podne razina mora biti 0?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ C.3.6.
MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje računanje
s vektorima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i koristi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.

Prošireni sadržaj:

Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Računa s vektorima (zbraja, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

VRLO DOBRA

- Računa duljinu vektora, skalarni umnožak vektora, mjeru kuta između vektora.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s vektorima u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori.

Prošireni sadržaj: Linearna kombinacija vektora.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.9.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje ga s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje pravac regresije.

Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe pravca.

DOBRA

- Interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

VRLO DOBRA

- Udaljenost točke od pravca i kut između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca.

Prošireni sadržaj: Pravac regresije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice određuje središte i polumjer kružnice

Prošireni sadržaj:

Ispituje međusobni položaj pravca i kružnice.

Određuje tangentu na kružnicu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje kružnicu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

Prošireni sadržaj: Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta na kružnicu.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.1.

Bira strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku

Prošireni sadržaj:
Primjenjuje binomnu formulu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje osnovne principe prebrojavanja na primjeru.

DOBRA

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

VRLO DOBRA

- Rješava problem rabeći kombinacije i varijacije s ponavljanjem.

IZNIMNA

- Bira strategiju rabeći kombinatoriku.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

Prošireni sadržaj: Binomna formula.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ B.3.
MAT SŠ C.3.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno. Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj:
Konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.
Crtice iz povijesti - čunjosječnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i skicira elipsu, hiperbolu i parabolu.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole, parabole.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu elipse, hiperbole, parabole.

IZNIMNA

- Primjenjuje elipsu, hiperbolu, parabol u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj: Konstrukcija elipse, hiperbole i parabole.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup realnih brojeva.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve. Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja.

Prošireni sadržaj:

Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.

DOBRA

- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja realnih brojeva.

VRLO DOBRA

- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.

IZNIMNA

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zapisuje kompleksan broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi i potencira kompleksne brojeve u odgovarajućemu obliku, po potrebi koristeći se De Moivreovom formulom.

Prošireni sadržaj:

Korjenjuje kompleksne brojeve.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Prikazuje kompleksan broj u trigonometrijskome obliku.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa kompleksnih brojeva pri računanju.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

Prošireni sadržaj: Korijen kompleksnoga broja.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3. MAT SŠ C.4.1.

Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednostavnih jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

Prošireni sadržaj:

Rješenja jednadžbe, primjerice $z^3 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u Gaussovoj ravnini.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Grafički rješava jednostavne jednadžbe i nejednadžbe u Gaussovoj ravnini.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavne jednadžbe i nejednadžbe: $\operatorname{Re}(z) = 2$, $\operatorname{Im}(z) < 3$, $|z| = 2$, $|z| \geq 3$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.1.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom
- Računa zbroj prvih n članova niza
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza, osobito složeni kamatni račun

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza te zapisuje opći član niza.

DOBRA

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

VRLO DOBRA

- Određuje opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkoga i geometrijskoga niza.

IZNIMNA

- Modelira probleme iz svakodnevnoga života aritmetičkim i geometrijskim nizom.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa: Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnjih kamata. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4000 kn i da uštedevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova uštedjevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.

Prošireni sadržaj:
Primjenjuje neprekidno ukamačivanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa niza.

DOBRA

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza.

VRLO DOBRA

- Pojam monotonosti i omeđenosti niza povezuje s konvergencijom niza.

IZNIMNA

- Računa limes jednostavnoga niza zadanoga općim članom.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamačivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamičke geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, rast/ pad, parnost/heparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost funkcije).
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi svojstva funkcija i primjer elementarne funkcije s određenim svojstvima.

DOBRA

- Određuje neka svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

VRLO DOBRA

- Skicira i razlikuje funkcije po svojstvima.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/heparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Tumači značenje limesa funkcije u točki.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna, odnosno koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija.

DOBRA

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

VRLO DOBRA

- Određuje limes funkcije te razlikuje neprekidne funkcije od onih koje nisu neprekidne.

IZNIMNA

- Tumači značenje limesa funkcije u točki te povezuje kriterij neprekidnosti funkcije i postojanja limesa u točki.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Određuje limese funkcija, primjerice $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x-3}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} a^x$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću problema tangente opisuje ideju derivacije funkcije u točki.

DOBRA

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

VRLO DOBRA

- Objašnjava vezu problema brzine i derivacije funkcije u točki.

IZNIMNA

- Derivaciju funkcije povezuje s geometrijskim značenjem i matematičkim jezikom definira derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim situacijama.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji za jednostavne funkcije (linearnu, kvadratnu), navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta, određuje tangentu na graf jednostavne funkcije.
- Rješava problemske zadatke rabeći derivaciju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja pravila deriviranja i derivacije elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa derivacije jednostavnih funkcija koristeći pravila.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u matematičkim problemima.

IZNIMNA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u drugim područjima i realnim situacijama.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Tangenta na graf funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite: prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta; trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U zadatcima s polinomima i racionalnim funkcijama (polinomi najviše 2. stupnja u brojniku i nazivniku), određuje domen, nultočke (po mogućnosti), stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije (polinoma), ispituje postojanje ekstrema.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

Prošireni sadržaj:
Određuje asimptote.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću derivacije funkcije određuje svojstva potrebna za skiciranje grafa.

DOBRA

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

VRLO DOBRA

- Određuje sva svojstva potrebna za skiciranje grafa.

IZNIMNA

- Precizno crta graf funkcije rabeći derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi). Tijek funkcije. Primjena derivacije.

Prošireni sadržaj: Asimptote.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije pomoću programa dinamične geometrije uočiti uvjet kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te Vennovim dijagramom.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost.

Korelacija s Logikom i Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.

DOBRA

- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost uzastopnih događaja.

IZNIMNA

- Argumentirano računa vjerojatnost u problemima iz svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

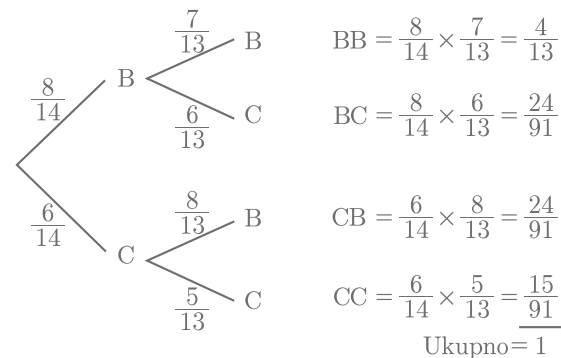
PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone s predmetom logika. Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti vjerojatnosno stablo.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

**MAT SŠ A.1.1.
MAT SŠ B.1.1.**

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavljivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje potenciju s cjelobrojn timer eksponentom i računa vrijednost jednostavn timer brojevn timer izraza s potencijama.

DOBRA

- Primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenom zapisu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje računanje s potencijama objašnjavajući postupak.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s potencijama pri rješavanju problema.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za bazu potencija u primjerima i zadacima rabiti racionalne brojeve.

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4,3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina je udaljenost koju svjetlost prođe u godini dana. Brzina svjetlosti je približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

MAT SŠ B.1.2.

Računa s algebarskim
izrazima i algebarskim
razlomcima.

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Jednostavne algebarske izraze zbraja, množi i rastavlja na faktore, kvadrira i kubira binome.

DOBRA

- Množi i dijeli algebarske razlomke.

VRLO DOBRA

- Zbraja algebarske razlomke.

IZNIMNA

- Računa s algebarskim izrazima i razlomcima.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Pri računanju s algebarskim razlomcima ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju i primjeni pravila.

Primjer jednostavnih algebarskih razlomaka: $\frac{24a^3 - 6ab^2}{8a^2 - 4ab}$, $\frac{3x^2 - 18x}{xy + y}$, $\frac{4y}{6x - 36}$, $\frac{a}{2a - 4}$, $\frac{2}{a^2 - 2a}$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru. Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne probleme, linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi uz provjeru rješenja i objašnjenje postupka.

DOBRA

- Prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene jednadžbe i sustave jednadžbi, u jednakosti izražava jednu veličinu pomoću drugih.

VRLO DOBRA

- Rješava problem zapisujući ga u obliku linearne jednadžbe ili sustava linearnih jednadžbi.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje linearne
nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i linearnih sustave nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe primjenjujući svojstva nejednakosti.

DOBRA

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne nejednadžbe koje se svode na sustave nejednadžbi uz obrazloženje postupka.

IZNIMNA

- Linearnom nejednadžbom modelira problemske situacije i utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznanicom. Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60\text{š}}{d} - \frac{d-40\text{š}}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a š širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite prikaze
linearne funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti, crta graf i određuje nultočku.

DOBRA

- Interpretira koeficijente linearne funkcije.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih elemenata određuje linearnu funkciju.

IZNIMNA

- Prelazi iz jednoga prikaza linearne funkcije u drugi.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje linearnu
funkciju pri rješavanju
problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednosti i grafički prikazuje problem opisan linearnom funkcijom.

DOBRA

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Analizira problem opisan zadanom linearnom funkcijom.

IZNIMNA

- Linearnom funkcijom modelira problemsku situaciju.

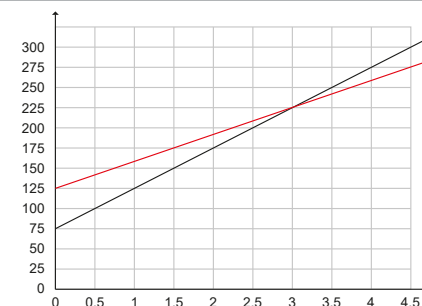
SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Osmislite zadatak koji je prikazan grafom.

Napišite neka pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Intervale prikazuje na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i pomoću nejednakosti.

DOBRA

- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

VRLO DOBRA

- Određuje i prikazuje podskup i razliku skupova.

IZNIMNA

- Primjenjuje intervale za prikaz rješenja nejednadžbi.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu, težišnicu te karakteristične točke trokuta.
- Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.

Prošireni sadržaj:

Otkriva Eulerov pravac.

Crtice iz povijesti: Euler.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta.

DOBRA

- Definira i konstruira središte opisane kružnice.

VRLO DOBRA

- Definira i konstruira visinu i ortocentar trokuta, simetralu kuta te središte upisane kružnice.

IZNIMNA

- Analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta.

Prošireni sadržaj: Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti dužina
i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Rješavajući primjere zadataka upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.
- Crtiće iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

VRLO DOBRA

- Računa omjere duljina stranica, opsega, površina i drugih veličina u sličnim trokutima uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Modelira probleme u planimetriji rabeći Talesov poučak i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje
trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, pravilni mnogokut, deltoid).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira i primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnom i jednakostraničnom trokutu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje problema u planimetriji.

IZNIMNA

- Modelira situacije iz života i drugih područja primjenjujući trigonometrijske omjere.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno.

Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^{\circ} 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^{\circ} 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon 2 sata leta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podacima prikazanim na različite načina.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd..
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke.

DOBRA

- Određuje i interpretira srednje vrijednosti.

VRLO DOBRA

- Određuje i interpretira standardnu devijaciju i crta brkatu kutiju.

IZNIMNA

- Uspoređuje i interpretira više skupova istovrsnih podataka.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućava lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova, dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki:

7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetička sredina, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ A.1.
MAT SŠ E.1.Računa s realnim
brojevima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza poštujući redoslijed računskih operacija.
- Procjenjuje, zaokružuje i računa u problemskim situacijama različitih razina složenosti.
- Računa aritmetičku sredinu statističkih podataka prikazanih na različite načine.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednost jednostavnih izraza s više računskih operacija te zagradama.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme uz procjenu rješenja.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednost složenijih izraza s više računskih operacija i zagradama te aritmetičku sredinu.

IZNIMNA

- Računa s realnim brojevima rješavajući probleme i utvrđujući smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Skup realnih brojeva. Računske operacije u skupu realnih brojeva. Aritmetička sredina.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ C.1.
MAT SŠ D.1.

Računa s vektorima.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini te u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora.
- Prikazuje vektor kao linearnu kombinaciju vektora.

Prošireni sadržaj:
Računa mjeru kuta između vektora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Opisuje odnose između dvaju vektora, određuje koordinate vektora zadanoga točkama u koordinatnome sustavu. Računa duljinu vektora.

VRLO DOBRA

- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

IZNIMNA

- Rastavlja vektor koristeći linearnu kombinaciju vektora.

SADRŽAJ

Vektori. Operacije s vektorima. Vektori u koordinatnome sustavu. Linearna kombinacija vektora.

Prošireni sadržaj: Mjera kuta između vektora.

Prošireni sadržaj: Racionalizirati nazivnik razlomka oblika $\frac{a + \sqrt{b}}{\sqrt{c}}, a, b, c \in N$.

MAT SŠ B.2.1.

Rješava i primjenjuje
kvadratnu jednadžbu.

- Bira metodu i rješava kvadratne jednadžbe s realnim koeficijentima.
- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
- Faktorizira trinom.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.

Korelacija s Fizikom i Informatikom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava kvadratne jednadžbe i provjerava rješenje.

DOBRA

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu.

VRLO DOBRA

- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.

IZNIMNA

- Kvadratnom jednadžbom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Jednadžbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu: bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu, jednostavne jednadžbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax+b} = cx+d$.

Primjer: Riješite jednadžbu $\frac{2x^2-6x+7}{x-3} = \frac{x^2-x-1}{x-3}$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.2.

Primjenjuje diskriminantu kvadratne jednažbe i Vièteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednažbe. Argumentira prirodu rješenja.
- Primjenjuje Vièteove formule i diskriminantu u složenijim zadacima određivanja koeficijenata.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje prirodu rješenja rabeći diskriminantu.

DOBRA

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednažbe.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje Vièteove formule u jednostavnijim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje diskriminantu i Vièteove formule u složenijim zadacima.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednažbe. Vièteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednažbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentiraj prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednažba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primjenjuje Vièteove formule.

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednažbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$, odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$

b) jednažbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednažbe.

Primjena diskriminante u složenijim zadacima: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednažba $m(x + 1)^2 = x(m - 1)$ nema realna rješenja?

MAT SŠ B.2.3.

Analizira funkciju.

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja.
- Računski određuje domenu jednostavnih racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Prepoznaje bijekciju između skupova prikazanih Vennovim dijagramima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije

DOBRA

- Objašnjava pojam funkcije

VRLO DOBRA

- Određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije jednostavnih polinomnih, racionalnih i iracionalnih funkcija

IZNIMNA

- Definira bijekciju i prepoznaje ju na primjerima skupova

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

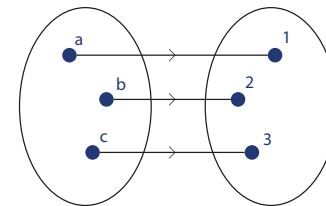
Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Bijekciju definirati i prepoznati na primjerima skupova:

Sliku funkcije odrediti računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.



MAT SŠ B.2.4.
MAT SŠ C.2.1.Analizira grafički
prikaz funkcije.

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na grafu funkcije određuje domenu, kodomenu, sliku funkcije i objašnjava bijekciju.
- Skicira inverznu funkciju.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.

DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije.

VRLO DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije objašnjava bijekciju.

IZNIMNA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije skicira graf njoj inverzne funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODAGrafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

MAT SŠ B.2.5.
MAT SŠ C.2.2.Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Očitava točke s grafa funkcije. Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Određuje funkcije iz grafa.
- Rješava kvadratne nejednadžbe.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.

DOBRA

- Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

VRLO DOBRA

- Rješava kvadratne nejednadžbe.

IZNIMNA

- Kvadratnom funkcijom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima. Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_0)^2 + y_0$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda, ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o
krugu i kružnici.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesovog poučka.
- Konstruira tangentu na kružnicu.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravnini i računa njihove elemente.

DOBRA

- Konstruira tangentu na kružnicu.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih elemenata računa ostale elemente kružnice i kruga.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju koja uključuje krug i kružnicu te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječak. Poučak o obodnome i središnjemu kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazložiti formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusima i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja.
- Primjenjuje poučak o kosinusu. Računa površinu proizvoljnoga trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji i problemskim zadacima.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje poučke u stereometriji.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i iskazuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu te računa elemente trokuta u jednostavnim primjerima.

DOBRA

- Rabi odgovarajući poučak i argumentira svoj izbor za računanje elemenata trokuta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

IZNIMNA

- Poučkom o sinusu i/ili poučkom o kosinusu modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

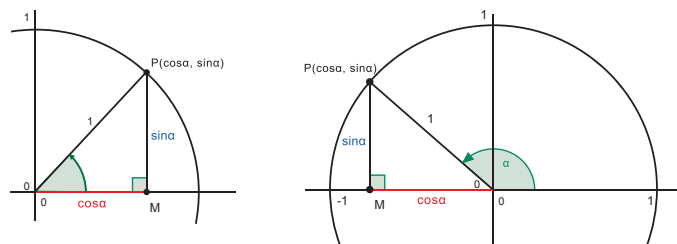
SADRŽAJ

Poučak o sinusima. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca
i ravnina u prostoru i
računa udaljenost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca, ravnina.

DOBRA

- Određuje ortogonalnu projekciju.

VRLO DOBRA

- Analizira međusobne položaje pravaca i ravnina u prostoru.

IZNIMNA

- Računa udaljenost točaka, pravaca i ravnina.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima.

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela.

Pri određivanju udaljenosti koristiti se dosad stečenim znanjima (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ C.2.6.
MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje uspravnu prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
- Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) prizme, valjka, piramide, stošca, kugle te rotacijskih tijela.

Prošireni sadržaj:

Prepoznaje i opisuje Arhimedova tijela i Platonova tijela.

Računa elemente krnjih tijela.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i skicira prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu te računa njihove volumene rabeći zadane elemente i obratno u jednostavnim problemima.

DOBRA

- Računa volumen i oplošje prizme, valjka i kugle rabeći zadane elemente i obratno.

VRLO DOBRA

- Računa volumen i oplošje piramide i stošca rabeći zadane elemente i obratno.

IZNIMNA

- Računa volumen i oplošje rotacijskih geometrijskih tijela iz zadanih elemenata i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela.

Prošireni sadržaj: Arhimedova tijela. Platonova tijela. Krnja tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prebacujući vodu (ili rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje vjerojatnost.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje skup svih povoljnih i svih mogućih događaja.

DOBRA

- Primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje skupove za prikaz slučajnoga događaja.

IZNIMNA

- Računa i primjenjuje vjerojatnost slučajnoga događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.

Računa i interpretira
računske operacije s
kompleksnim brojevima
u Gaussovoj ravnini.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini.
- Zbraja, oduzima, množi i dijeli kompleksne brojeve.
- Određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku i u Gaussovoj ravnini, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima u različitim prikazima.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Gaussova ravnina.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1.

Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- pPrelazi iz jednoga prikaza potencije racionalnoga eksponenta u drugi prikaz.

DOBRA

- Računa vrijednost potencija racionalnoga eksponenta.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednost brojevnoga izraza rabeći pravila za računanje s potencijama.

IZNIMNA

- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta u složenijim izrazima.

SADRŽAJ

Pojam korijena. Potencije racionalnoga eksponenta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1.

Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, kodomen, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija $f(x) = a^x$, $f(x) = a^x + c$, $f(x) = a^{x+c}$, $f(x) = b \cdot a^x$, $f(x) = \log_a x$, $f(x) = \log_a x + c$, $f(x) = \log_a(x + c)$

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje prirodni logaritam.

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

DOBRA

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije iz grafa funkcije.

IZNIMNA

- Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju zadanu pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Učenik otkriva osnovna svojstva funkcija preko njihovih grafova. Uočava „inverznu“ vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći pravac $y = x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje i primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost.

IZNIMNA

- Modelira eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.

DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

VRLO DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

IZNIMNA

- Eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom modelira problemsku situaciju utvrđujući smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.

Prošireni sadržaj:
Primjenjuje trigonometrijske identitete.
Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

Korelacija s Fizikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske funkcije.

DOBRA

- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija.

VRLO DOBRA

- Provjerava svojstva trigonometrijskih funkcija.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva parnosti, neparnosti i periodičnosti trigonometrijskih funkcija.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijski identiteti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Rabiti džepno računalo. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

MAT SŠ B.3.6.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske funkcije.

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:
 $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$,
 $f(x) = \operatorname{tg} x$, $f(x) = \operatorname{ctg} x$,
 $f(x) = A \sin(bx + c) + d$,
 $f(x) = A \cos(bx + c) + d$

Korelacija s Fizikom

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija $f(x) = A \sin(bx)$, $f(x) = A \cos(bx)$.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija $f(x) = A \sin(bx + c) + d$, $f(x) = A \cos(bx + c) + d$.

IZNIMNA

- Analizira graf trigonometrijske funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati mali seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka koristeći brojevnju kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Uporabom programa dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada puno jednostavnije uočavaju promjene. No, za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostorno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira pogodnoga mjerila pri crtanju grafova.

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske funkcije.

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- uU problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije iz zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija u rješavanju problemskih zadataka.

IZNIMNA

- Modelira trigonometrijskim funkcijama.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom: $D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12$, pri čemu je t dan u godini ($t = 0$ je 1. siječnja).

Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22.2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8.

Primjenjuje trigonometrijske jednađbe i nejednađbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Trigonometrijske jednađbe i nejednađbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava trigonometrijske jednađbe $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$

DOBRA

- Rješava trigonometrijske jednađbe $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$, $A \operatorname{tg}(bx + c) + d = 0$, $A \operatorname{ctg}(bx + c) + d = 0$ i nejednađbe $\sin x < a$, $\cos x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$, $\operatorname{ctg} x \geq 0$, $A \sin(bx + c) + d \geq 0$, $A \cos(bx + c) + d < 0$, $A \operatorname{tg}(bx + c) + d \geq 0$

VRLO DOBRA

- Interpretira opće rješenje trigonometrijske jednađbe i nejednađbe.

IZNIMNA

- Probleme iz stvarnoga života i drugih područja rješava primjenom trigonometrijskih jednađbi i nejednađbi.

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednađbe i nejednađbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene trigonometrijske jednađbe i nejednađbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17 m. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslije podne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ C.3.6.
MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

VRLO DOBRA

- Računa duljinu vektora, skalarni umnožak vektora, mjeru kuta između vektora.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s vektorima u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ B.3.9.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje ga s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje pravac regresije.

Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe pravca.

DOBRA

- Interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

VRLO DOBRA

- Udaljenost točke od pravca i kut između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca.

Prošireni sadržaj: Pravac regresije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno. Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice prelazi u kanonski oblik i obratno.
- Ispituje međusobni položaj kružnice i pravca.

Prošireni sadržaj:
Određuje tangentu na kružnicu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu kružnice.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje kružnicu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice. Pravac i kružnica.

Prošireni sadržaj: Tangenta na kružnicu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno. Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj:
Konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.
Crte iz povijesti - čunjosječnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elipsu, hiperbolu i parabolu.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole, parabole.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu elipse, hiperbole, parabole.

IZNIMNA

- Primjenjuje elipsu, hiperbolu, parabolu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj: Konstrukcija elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.1.

Odabire strategiju i
rješava problem
rabeći kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje osnovne principe prebrojavanja na primjeru.

DOBRA

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

VRLO DOBRA

- Rješava problem rabeći kombinacije i varijacije s ponavljanjem.

IZNIMNA

- Bira strategiju rabeći kombinatoriku.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.
- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja.

Prošireni sadržaj:

Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.

DOBRA

- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija zbrajanja i množenja realnih brojeva.

VRLO DOBRA

- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.

IZNIMNA

SADRŽAJ

Realni brojevi

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje
matematičkom
indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
- Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.

Prošireni sadržaj:
Primjenjuje binomnu formulu.
Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje postupak matematičke indukcije.

DOBRA

- Nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.

VRLO DOBRA

- Iskazuje princip matematičke indukcije matematičkim jezikom te dokazuje jednakosti.

IZNIMNA

- Dokazuje jednostavne tvrdnje o djeljivosti.

SADRŽAJ

Matematička indukcija.

Prošireni sadržaj: Binomna formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}, \forall n \in N$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}, \forall n \in N$.

Iznimna razina: Dokažite $3 \mid 5^n + 2^{n+1}, \forall n \in N_0$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva (N, Z, Q, R) skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i koristi kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, po potrebi primjenjujući De Moivreovu formulu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskome obliku.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa kompleksnih brojeva pri računanju.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1.

Interpretira računске operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Rješenja jednadžbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u Gaussovoj ravnini.

DOBRA

- Uočava povezanost modula kompleksnog broja i konjugirano kompleksnog broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Grafički rješava jednostavne jednadžbe i nejednadžbe u Gaussovoj ravnini.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Jednostavne jednadžbe i nejednadžbe: $\operatorname{Re}(z) = 2$, $\operatorname{Im}(z) < 3$, $|z| = 2$, $|z| \geq 3$.

MAT SŠ B.4.2.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda te zapisuje opći član niza.

DOBRA

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

VRLO DOBRA

- Određuje opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkoga i geometrijskoga niza i zbroj beskonačnoga geometrijskoga reda.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda u rješavanju problema iz matematike i svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka složenoga kamatnog računa: Jedna je obitelj odlučila štedjeti u banci koja nudi 3.5 % godišnjih kamata. Dogovorili su se da će na početku svake godine na račun stavljati 4 000 kn i da ušteđevinu neće podizati.

Koliko će iznositi njihova ušteđevina nakon 10 godina?

Koliko bi vremena trebali štedjeti ako žele uštedjeti 100 000 kn?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Računa limes niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje neprekidno ukamačivanje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa niza.

DOBRA

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza.

VRLO DOBRA

- Pojam monotonosti i omeđenosti niza povezuje s konvergencijom niza.

IZNIMNA

- Računa limes jednostavnoga niza zadanoga općim članom.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

Prošireni sadržaj: Neprekidno ukamačivanje.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Ispisivanjem članova niza i smještanjem na brojevni pravac (po mogućnosti koristeći se programom dinamične geometrije) uočavati postojanje limesa niza tako što su nakon nekoga člana svi članovi unutar intervala, a konačno mnogo ih je izvan.

Jednostavni niz: $\frac{1}{n}, \frac{1}{2n}, \frac{1}{5n+3}, \frac{1}{n^2}$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, rast/ pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi svojstva funkcija i primjer elementarne funkcije s određenim svojstvima.

DOBRA

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

VRLO DOBRA

- Skicira graf funkcije i razlikuje funkcije po svojstvima.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, rast/pad, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Tumači značenje limesa funkcije u točki.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna, odnosno koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija.

DOBRA

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

VRLO DOBRA

- Određuje limes funkcije te razlikuje neprekidne funkcije od onih koje nisu neprekidne.

IZNIMNA

- Tumači značenje limesa funkcije u točki te povezuje kriterij neprekidnosti funkcije i postojanja limesa u točki.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Određuje limese funkcija primjerice $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{1}{x-3}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}$, $\lim_{x \rightarrow \infty} a^x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću problema tangente opisuje ideju derivacije funkcije u točki.

DOBRA

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

VRLO DOBRA

- Objašnjava vezu problema brzine i derivacije funkcije u točki.

IZNIMNA

- Derivaciju funkcije povezuje s geometrijskim značenjem i matematičkim jezikom definira derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije.
- Određuje tangentu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja pravila deriviranja i derivacije elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa derivacije jednostavnih funkcija koristeći pravila.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u matematičkim problemima.

IZNIMNA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u drugim područjima i realnim situacijama.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta,
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, ekstreme, konveksnost/konkavnost, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću derivacije funkcije određuje svojstva potrebna za skiciranje grafa.

DOBRA

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

VRLO DOBRA

- Određuje sva svojstva potrebna za skiciranje grafa.

IZNIMNA

- Precizno crta graf funkcije koristeći derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije. Primjena derivacije funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije programom dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj pomoću skupova i operacija te Vennovim dijagramom.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje, računa uvjetnu vjerojatnost.

Prošireni sadržaj:

Određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.

Korelacija s Logikom i Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.

DOBRA

- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost uzastopnih događaja.

IZNIMNA

- Argumentirano računa vjerojatnost u problemima iz svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji. Uvjetna vjerojatnost.

Prošireni sadržaj: Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića.

Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

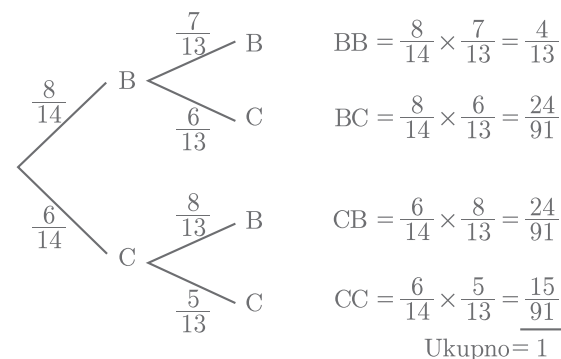
Povezati De Morganove zakone s predmetom logika.

Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti vjerojatnosno stablo.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B. 4. MAT SŠ D.4.

Primjenjuje računanje
površine ispod
grafa funkcije.

IZBORNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Izračunava površinu ispod grafa jednostavnih funkcija rabeći Newton-Leibnizovu formulu i tablicu neodređenih integrala.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa neodređeni integral rabeći tablicu neodređenih integrala.

DOBRA

- Računa površinu ispod grafa funkcije u jednostavnim situacijama.

VRLO DOBRA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva neodređenih integrala.

IZNIMNA

- Računa površinu ispod grafa funkcije u složenijim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Površina ispod grafa funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

**MAT SŠ A.1.1.
MAT SŠ B.1.1.**

Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa vrijednosti brojevnih izraza s potencijama poštujući redoslijed računskih operacija.
 - Navodi i objašnjava pravila za zbrajanje, množenje, dijeljenje i potenciranje potencija, primjenjuje ih za pojednostavljivanje izraza te povezuje s problemima iz drugih područja i života.
 - Zaokružuje na značajne znamenke.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje potenciju s cjelobrojnim eksponentom i računa vrijednost jednostavnih brojevnih izraza s potencijama.

DOBRA

- Primjenjuje potencije za prikaz broja u znanstvenom zapisu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje računanje s potencijama objašnjavajući postupak.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s potencijama pri rješavanju problema.

SADRŽAJ

Potencije. Računske operacije s potencijama. Znanstveni zapis broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Zemlji najbliža zvijezda Proxima Centauri udaljena je od Sunca 4.3 svjetlosne godine. Koliko iznosi ta udaljenost u kilometrima? Rezultat zapišite u znanstvenome obliku i zaokružite na tri decimale.

Napomena: Svjetlosna godina je udaljenost koju svjetlost prođe u godini dana. Brzina svjetlosti je približno $3 \cdot 10^8$ metara u sekundi, a godina ima 365 dana.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s
algebarskim izrazima i
algebarskim razlomcima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Jednostavne algebarske izraze zbraja, množi i rastavlja na faktore, kvadrira i kubira binome.

DOBRA

- Množi i dijeli algebarske razlomke.

VRLO DOBRA

- Zbraja algebarske razlomke.

IZNIMNA

- Računa s algebarskim izrazima i razlomcima.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje
proporcionalnost,
postotke, linearne
jednadžbe i sustave
linearnih jednadžbi.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu s pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne probleme, linearne jednadžbe i sustave jednadžbi uz provjeru rješenja i objašnjenje postupka.

DOBRA

- Prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene jednadžbe i sustave jednadžbi, u jednakosti izražava jednu veličinu pomoću drugih.

VRLO DOBRA

- Rješava zadatke s parametrima i diskutira postojanje rješenja.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postoci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
diofantske jednačbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava homogene i linearne diofantske jednačbe.
- Rješava nelinearnu diofantsku jednačbu odgovarajućom metodom (umnoška, kvocijenta, parnosti...).
- Probleme iz matematike i stvarnoga konteksta zapisuje i rješava diofantskim jednačbama.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava homogene diofantske jednačbe.

DOBRA

- Rješava linearne diofantske jednačbe.

VRLO DOBRA

- Odabire metodu za rješavanje nelinearne diofantske jednačbe.

IZNIMNA

- Diofantskom jednačbom modelira problemske situacije i utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Diofantske jednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Odredite koeficijente pojedinih kemijskih tvari koje sudjeluju u reakciji: $zBa(OH)_2 + yH_3PO_4 \rightarrow zBa_3(PO_4)_2 + vH_2O$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5.

Primjenjuje
linearne nejednačbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednačbe i sustave linearnih nejednačbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednačbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednačbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne linearne nejednačbe primjenjujući svojstva nejednakosti.

DOBRA

- Rješava linearne nejednačbe zapisujući rješenje na različite načine.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne nejednačbe koje se svode na sustave nejednačbi uz obrazloženje postupka.

IZNIMNA

- Linearnom nejednačbom modelira problemske situacije i utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne nejednačbe i sustavi linearnih nejednačbi s jednom nepoznanicom. Linearne nejednačbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60\text{š}}{d} - \frac{d-40\text{š}}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a š širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite prikaze
linearne funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti, crta graf i određuje nultočku.

DOBRA

- Interpretira koeficijente linearne funkcije.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih elemenata određuje linearnu funkciju.

IZNIMNA

- Prelazi iz jednoga prikaza linearne funkcije u drugi.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7.

Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednosti i grafički prikazuje problem opisan linearnom funkcijom.

DOBRA

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Analizira problem opisan zadanom linearnom funkcijom.

IZNIMNA

- Linearnom funkcijom modelira problemsku situaciju.

SADRŽAJ

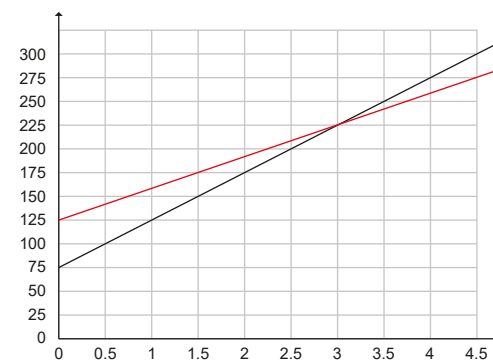
Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:

Osmislite zadatak koji je prikazan grafom.

Napišite neka pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.8.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podskupova skupa realnih brojeva, zapisujući ih matematičkim simbolima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Intervale prikazuje na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i pomoću nejednakosti.

DOBRA

- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

VRLO DOBRA

- Određuje i prikazuje podskup i razliku skupova.

IZNIMNA

- Primjenjuje intervale za prikaz rješenja nejednadžbi.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta. Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice

Prošireni sadržaj:

Otkriva Eulerov pravac.

Crtice iz povijesti - Euler.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta.

DOBRA

- Definira i konstruira središte opisane kružnice.

VRLO DOBRA

- Definira i konstruira visinu i ortocentar trokuta, simetralu kuta te središte upisane kružnice.

IZNIMNA

- Analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta.

Prošireni sadržaj: Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti dužina
i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima.
- Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Kroz primjere zadataka upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme rabeći Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.

Crtice iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i ilustrira poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

VRLO DOBRA

- Računa omjere duljina stranica, opsega, površina i drugih veličina u sličnim trokutima uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Modelira probleme u planimetriji rabeći Talesov poučak i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje
trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i za rješavanje problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, mnogokut, deltoid).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira i primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnom i jednakostraničnom trokutu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje problema u planimetriji.

IZNIMNA

- Modelira situacije iz života i drugih područja primjenjujući trigonometrijske omjere.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno.

Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^{\circ} 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^{\circ} 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon 2 sata leta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podatcima
prikazanim na
različite načine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom itd.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkату kutij.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke.

DOBRA

- Određuje i interpretira srednje vrijednosti.

VRLO DOBRA

- Određuje i interpretira standardnu devijaciju i crta brkatu kutiju.

IZNIMNA

- Uspoređuje i interpretira više skupova istovrsnih podataka.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućava lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova, dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki:

7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetička sredina, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Primjenjuje
normalnu razdiobu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta krivulju normalne razdiobe, opisuje razdiobu podataka ispod krivulje, rješava probleme s normalnom razdiobom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i grafički prikazuje normalnu razdiobu.

DOBRA

- Rješava zadatak uz zadanu aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih podataka određuje aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

IZNIMNA

- Primjenjuje normalnu razdiobu u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Krivulja normalne razdiobe.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Kvadrira i kubira binom s drugim i trećim korijenom.
- Djelomično korjenjuje izraz.
- Racionalizira nazivnik razlomka.
- Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Procjenjuje i računa približnu vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja.

DOBRA

- Korijen negativnoga broja prikazuje pomoću imaginarne jedinice.

VRLO DOBRA

- Zbraja, oduzima, množi izraze s drugim i trećim korijenom.

IZNIMNA

- Kvadrira i kubira izraze s drugim i trećim korijenom.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednost nenegativnoga korijena rabeći džepno računalno.

Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$.

Primjer racionalizacije nazivnika:

a) s drugim korijenima $\frac{3 + \sqrt{3}}{\sqrt{2} + \sqrt{5}}$,

b) s trećim korijenom: $\frac{1}{\sqrt[3]{4}}$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje matrice
i determinante.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje matricu te navodi primjere matrica, uključujući nulmatricu, jediničnu matricu, kvadratnu matricu, gornjotrokutastu i donjotrokutastu matricu.
- Sustav linearnih jednadžbi rješava Cramerovom metodom.
- Utvrđuje i objašnjava postojanje rješenja sustava linearnih jednadžbi.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje Gauss-Jordanovu metodu eliminacije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje matrice. Zbraja matricu i množi je realnim brojem.

DOBRA

- Množi matrice. Računa determinantu matrice drugoga i trećeg reda.

VRLO DOBRA

- Sustav jednadžbi zapisuje matricom, utvrđuje postojanje rješenja te rješava sustav.

IZNIMNA

- Matricom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost dobivenoga rješenja.

SADRŽAJ

Matrice i determinante. Primjena na sustave linearnih jednadžbi.

Prošireni sadržaj: Gauss-Jordanova metoda eliminacije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Rješava i primjenjuje
kvadratnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Bira metodu i rješava kvadratne jednadžbe s realnim ili općim koeficijentima.
- Rješava kvadratne jednadžbe s općim koeficijentima.
- Faktorizira trinom.
- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.

Korelacija s Fizikom i Informatikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava kvadratnu jednadžbu te provjerava rješenja.

DOBRA

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu.

VRLO DOBRA

- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.

IZNIMNA

- Kvadratnom jednadžbom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Jednadžbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati kvadratnu jednadžbu s općim koeficijentima. Primjer: Riješite jednadžbu $x^2 - (b + 3a)x + 3a^2 - 2b^2 + 3ab = 0$.

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu su bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu, jednadžbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax + b} = cx + d$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.2.3. MAT SŠ B.2.3.

Primjenjuje diskriminantu kvadratne jednažbe i Vièteove formule.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje diskriminantu kvadratne jednažbe.
- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednažbe.
- Primjenjuje Vièteove formule.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Viète.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje prirodu rješenja rabeći diskriminantu.

DOBRA

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednažbe.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje Vièteove formule u jednostavnijim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje diskriminantu i Vièteove formule u složenijim zadacima.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednažbe. Vièteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednažbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentirajte prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednažba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primijeniti Vièteove formule.

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednažbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$ odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$, b) $\frac{1}{x_1^4} + \frac{1}{x_2^4}$,

c) jednažbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednažbe

d) koliki bi trebao biti linearni koeficijent da bi rješenja bila suprotnoga predznaka?

Primjena diskriminante u složenijim zadacima:

Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednažba $m(x + 1)^2 = x(m - 1)$ nema realna rješenja?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ B.2.4.

Analizira funkciju.

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja ili algebarskoga izraza.
- Određuje funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.
- Određuje kompoziciju funkcija.
- Računski određuje domenu racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Daje primjere bijekcija.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije.

DOBRA

- Definira pojam funkcije. Određuje kompoziciju funkcije.

VRLO DOBRA

- Objašnjava i određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije polinomnih, racionalnih i iracionalnih funkcija.

IZNIMNA

- Definira bijekciju i daje primjere.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Kompozicija funkcija. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odrediti funkcijsku vrijednost funkcije uvrštavanjem brojčanoga ili algebarskoga izraza. Odrediti kompoziciju funkcija.

Primjer: Odredite $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$ i $(f \circ g \circ f)(x)$, ako je $f(x) = x^2 - x + 3$ i $g(x) = x + 2$.

Odrediti funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.

Primjer: Odredite $f(x)$ ako je $f(x - 1) = x^2 + 3x - 1$.

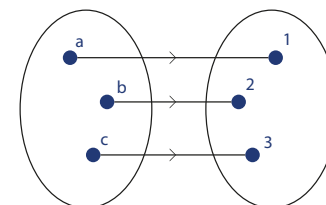
Definirati bijekciju i dati primjer na skupovima:

Sliku funkcije određivati računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.



MAT SŠ B.2.5.
MAT SŠ C.2.1.Analizira grafički
prikaz funkcije.

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na danome grafu funkcije određuje domen, kodomen, sliku funkcije te utvrđuje i objašnjava bijektivnost.
- Skicira graf inverzne funkcije.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.

DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije određuje domen, kodomen i sliku funkcije.

VRLO DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije objašnjava bijekciju.

IZNIMNA

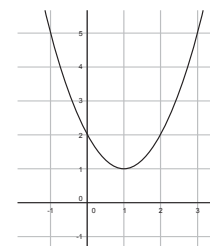
- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije skicira graf njoj inverzne funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije. Graf inverzne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODAGrafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

Na grafu kvadratne funkcije zahtijevati od učenika da odrede domen, sliku funkciju te je li funkcija injektivna, surjektivna ili bijektivna.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.6. MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Određuje funkcije iz grafa.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Očitava točke s grafa funkcije. Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Rješava kvadratne i racionalne nejednadžbe.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkciju.

DOBRA

- Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

VRLO DOBRA

- Rješava kvadratne nejednadžbe.

IZNIMNA

- Kvadratnom funkcijom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne i iracionalne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_T)^2 + y_T$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Primjer racionalne nejednadžbe: $\frac{2-x}{3+x} > 0$, $\frac{2-x}{x^2-3x+4} \leq 0$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o
krugu i kružnici.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravnini. Konstruira tangentu na kružnicu.
- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- S pomoću proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Konstruira tangentu na kružnicu.

DOBRA

- Iz zadanih elemenata računa elemente kružnice i kruga.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje tetivni i tangencijalni četverokut.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju koja uključuje krug i kružnicu te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječek. Poučak o obodnom i središnjem kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati, obrazlagati i dokazivati formule.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusu i poučak
o kosinusu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja.
- Primjenjuje poučak o kosinusu. Računa površinu trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji, stereometriji i problemskim zadacima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu za računanje elemenata trokuta.

DOBRA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u stereometriji.

IZNIMNA

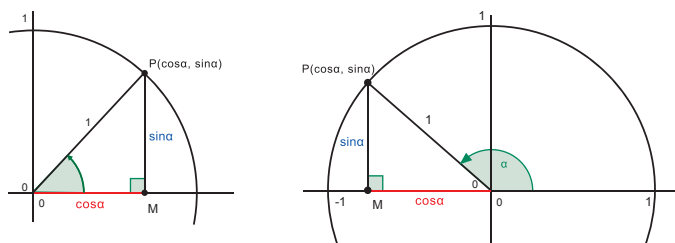
- Poučkom o sinusima i/ili poučkom o kosinusu modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Poučak o sinusu. Poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Zadovoljavajuća razina: Odredite nepoznate stranice i kutove trokuta te površinu trokuta ako je $a = 5$ cm, $b = 8.2$ cm, $\gamma = 57^\circ$.

Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca
i ravnina u prostoru,
računa udaljenost i
mjeru kuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.
- Računa mjeru kuta između dvaju pravca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca, ravnina.

DOBRA

- Određuje ortogonalnu projekciju.

VRLO DOBRA

- Analizira međusobne položaje pravaca i ravnina u prostoru.

IZNIMNA

- Računa udaljenost točaka, pravaca i ravnina. Računa mjeru kuta između dvaju pravaca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela.

Pri određivanju udaljenosti koristiti se dosad stečenim znanjima (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

Ovaj ishod treba obraditi nakon poučka o sinusima i poučka o kosinusu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i skicira prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
- Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) uspravnih i kosih prizmi, valjaka, piramida, stožaca te kugle i rotacijskih tijela.

Prošireni sadržaj:

Prepoznaje i opisuje Arhimedova tijela i Platonova tijela. Računa elemente kosih tijela.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa volumen i oplošje prizme, valjka i kugle rabeći zadane elemente i obratno.

DOBRA

- Računa volumen i oplošje piramide, stošca i dijelova kugle rabeći zadane elemente i obratno.

VRLO DOBRA

- Računa volumen i oplošje krnjih geometrijskih tijela rabeći zadane elemente i obratno.

IZNIMNA

- Računa volumen i oplošje složenih geometrijskih tijela rabeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih i krnjih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela.

Prošireni sadržaj: Arhimedova tijela. Platonova tijela. Kosa tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prebacujući vodu (ili rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Rabi algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje skup svih povoljnih i svih mogućih događaja.

DOBRA

- Primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje skupove za prikaz slučajnoga događaja.

IZNIMNA

- Računa i primjenjuje vjerojatnost slučajnoga događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1.

Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa približne vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz jednoga prikaza potencije racionalnoga eksponenta u drugi prikaz i računa vrijednost potencije racionalnoga eksponenta.

DOBRA

- Računa vrijednost brojevnog izraza rabeći pravila za računanje s potencijama.

VRLO DOBRA

- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta primjenjujući pravila.

IZNIMNA

- Primjenjuje potencije racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta: Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1.41}$ kvadratnih milja.

- Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1.

Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, kodomen, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$f(x) = a^x, f(x) = a^x + c,$$

$$f(x) = a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x,$$

$$f(x) = \log_a x, f(x) = \log_a x + c,$$

$$f(x) = \log_a(x + c).$$

- Primjenjuje prirodni logaritam.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

DOBRA

- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije iz grafa funkcije.

IZNIMNA

- Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju zadanu pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija preko njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje i primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost.

IZNIMNA

- Modelira eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponecijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponecijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponecijalni oblik i obratno i rješava osnovne eksponecijalne i logaritamske jednadžbe.

DOBRA

- Rješava eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

VRLO DOBRA

- Rješava eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

IZNIMNA

- Eksponecijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom modelira problemsku situaciju utvrđujući smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
 - Koristi se džepnim računalom.
- Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.
Korelacija s Fizikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske funkcije.

DOBRA

- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija.

VRLO DOBRA

- Provjerava svojstva trigonometrijskih funkcija.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva parnosti, neparnosti i periodičnosti trigonometrijskih funkcija.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Rabiti džepno računalo. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje trigonometrijske identitete.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa, koristeći osnovni trigonometrijski identitet, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Primjenjuje formule za trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iskazuje trigonometrijske identitete.

DOBRA

- Koristi se trigonometrijskim identitetima pri rješavanju jednostavnih problema.

VRLO DOBRA

- Koristi se trigonometrijskim identitetima pri rješavanju složenijih problema.

IZNIMNA

- Primjenjuje trigonometrijske identitete u dokazima trigonometrijskih tvrdnji.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučci, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja.

Prošireni sadržaj: Trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti: $(\sin^2 x + \cos^2 x = 1, \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1, \frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x)$.

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x$, ako je $\cos x = -\frac{3}{5}$, $x \in \left(-\frac{3\pi}{2}, -\pi\right)$.

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.4.Analizira graf
trigonometrijske funkcije.

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x,$$

$$f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \cos(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx).$$

Korelacija s Fizikom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija
 $f(x) = A \sin(bx), f(x) = A \cos(bx), f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx).$

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija $f(x) = A \sin(bx + c) + d,$
 $f(x) = A \cos(bx + c) + d.$

IZNIMNA

- Analizira graf trigonometrijske funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevnemu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije iz zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija u rješavanju problemskih zadataka.

IZNIMNA

- Modelira trigonometrijskim funkcijama.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini } (t = 0 \text{ je } 1. \text{ siječnja}). \text{ Konstanta } K \text{ određena je geografskom širinom mjesta.}$$

- Kolika je duljina dana 22.2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i nejednadžbe.

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$,
 $A \sin (bx + c) + d = 0$, $A \cos (bx + c) + d = 0$.

DOBRA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe i
 $\operatorname{Atg} (bx + c) + d = 0$, $\operatorname{Actg} (bx + c) + d = 0$.
i nejednadžbe
 $\sin x < a$, $\cos x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$, $\operatorname{ctg} x \geq a$,
 $A \sin (bx + c) + d \geq 0$, $A \cos (bx + c) + d < 0$,
 $\operatorname{Atg} (bx + c) + d \geq 0$, $\operatorname{Actg} (bx + c) + d < 0$.

VRLO DOBRA

- Interpretira opće rješenje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

IZNIMNA

- Probleme iz svakodnevnoga života i drugih područja rješava primjenom trigonometrijskih jednadžbi i nejednadžbi.

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga dana plima je u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora, u odnosu na uobičajenu, za vrijeme plime je 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17 m. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje račun
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu.
- Određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Računa s vektorima (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

VRLO DOBRA

- Računa duljinu vektora, skalarni umnožak vektora, mjeru kuta između vektora. Dijeli dužinu u zadanome omjeru.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s vektorima u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
- Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca.
- Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka.
- Dane podatke opisuje linearnom vezom po mogućnosti uz uporabu tehnologije.

Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe pravca i interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

DOBRA

- Udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

VRLO DOBRA

- Određuje simetralu para pravaca i primjenjuje u geometrijskim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

$X(h)$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
$Y(\text{bod})$	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

a) Nacrtajte zadane podatke u koordinatnom sustavu i pravac regresije.

b) Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?

c) Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu kružnice i iz nje pronalazi duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza pronalazi jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice izvodi središte i polumjer kružnice.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice i obratno.

DOBRA

- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje kružnicu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje jednadžbu
tangente kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice.
- Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice.
- Određuje jednadžbu normale.
- Određuje zajedničke tangente dviju kružnica.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice uz obrazloženje.

DOBRA

- Određuje jednadžbu tangente i normale kružnice.

VRLO DOBRA

- Određuje zajedničke tangente dviju kružnica.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13. MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje
jednadžbe elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj:
Crtece iz povijesti - čunjosječnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole, parabole.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

IZNIMNA

- Primjenjuje elipsu, hiperbolu i parabolu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Odabire strategiju i
rješava problem
rabeći kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje osnovne principe prebrojavanja na primjeru.

DOBRA

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

VRLO DOBRA

- Rješava problem rabeći kombinacije i varijacije s ponavljanjem.

IZNIMNA

- Bira strategiju rabeći kombinatoriku.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

**RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA**

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.
- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi aksiome polja realnih brojeva.
- Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

Prošireni sadržaj:
Analizira prebrojivost skupova N , Z i Q .

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.

DOBRA

- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

VRLO DOBRA

- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.

IZNIMNA

- Dokazuje da je korijen iz prostoga broja iracionalni broj.

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ A.4.2.
MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje
matematičkom
indukcijom.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
 - Matematičke tvrdnje (jednakosti, djeljivost) dokazuje matematičkom indukcijom.
 - Primjenjuje binomnu formulu.
- Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje postupak matematičke indukcije.

DOBRA

- Nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednostavne jednakosti.

VRLO DOBRA

- Iskazuje princip matematičke indukcije matematičkim jezikom te dokazuje jednakosti.

IZNIMNA

- Dokazuje jednostavne tvrdnje o djeljivosti.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}$, $\forall n \in \mathbb{N}$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}$, $\forall n \in \mathbb{N}$.

Iznimna razina: Dokažite $3 \mid 5^n + 2^{n+1}$, $\forall n \in \mathbb{N}_0$.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s
kompleksnim brojevima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva (\mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R}) skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksni broj u algebarskome obliku, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Prikazuje kompleksni broj u trigonometrijskom obliku.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa kompleksnih brojeva pri računanju.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom MAT SŠ A. 4. 2, MAT SŠ B. 4. 1).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije s
kompleksnim brojevima
u Gaussovoj ravnini.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednačbi i nejednačbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroya, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Rješenja jednačbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

Prošireni sadržaj:

Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u Gaussovoj ravnini.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Rješava jednačbe i nejednačbe u Gaussovoj ravnini.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav.

Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.

U Gaussovoj ravnini prikazivati rješenja jednačbi i nejednačbi. Na primjer, $z^5 = 2$, $|z + 2 - i| < 3$.

MAT SŠ B.4.2.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda te zapisuje opći član niza.

DOBRA

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

VRLO DOBRA

- Određuje opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkoga i geometrijskoga niza i zbroj beskonačnoga geometrijskog reda.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda u rješavanju problema iz matematike i svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva treba povezati s matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom MAT SŠ A. 4. 2, MAT SŠ B. 4. 1).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod MAT SŠ B. 4. 3).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i kroz Zenonov paradoks o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij \approx 192 metra) ispred Ahileja. Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad preći kornjaču?

Primjer 2: Koristeći zbroj geometrijskoga reda, broj 2.35353535... zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakostraničnoga trokuta konstruiran je jednakostraničan trokut; nad visinom toga novog jednakostraničnog trokuta konstruiran je jednakostraničan trokut,... Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer 4: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novaca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon 5 godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamaćivanju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa limes jednostavnoga niza koristeći svojstva limesa niza.

DOBRA

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergencijom niza.

VRLO DOBRA

- Računa limes niza zadanoga općim članom.

IZNIMNA

- Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza u rješavanju problemskih zadataka.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi svojstva funkcija i primjer elementarne funkcije s određenim svojstvima.

DOBRA

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

VRLO DOBRA

- Skicira i razlikuje funkcije po svojstvima.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Graf funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**MAT SŠ B.4.5.**

Tumači značenje limesa funkcije u točki.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija.

DOBRA

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

VRLO DOBRA

- Određuje limes funkcije te razlikuje neprekidne funkcije od onih koje nisu neprekidne.

IZNIMNA

- Tumači značenje limesa funkcije u točki te povezuje kriterij neprekidnosti funkcije i postojanja limesa u točki.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**MAT SŠ B.4.6.**

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću problema tangente opisuje ideju derivacije funkcije u točki.

DOBRA

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

VRLO DOBRA

- Objašnjava vezu problema brzine i derivacije funkcije u točki.

IZNIMNA

- Derivaciju funkcije povezuje s geometrijskim značenjem i matematičkim jezikom definira derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije.
- Određuje tangentu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja pravila deriviranja i derivacije elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa derivacije jednostavnih funkcija koristeći pravila.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u matematičkim problemima.

IZNIMNA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u drugim područjima i realnim situacijama.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, konveksnost/konkavnost, ekstreme, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću derivacije funkcije određuje svojstva potrebna za skiciranje grafa.

DOBRA

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

VRLO DOBRA

- Određuje sva svojstva potrebna za skiciranje grafa.

IZNIMNA

- Precizno crta graf funkcije koristeći derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije. Primjena derivacije funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije pomoću programa dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Računa
neodređeni integral.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije u računanju integrala.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Obrazlaže pojam i nabraja svojstva neodređenoga integrala te zapisuje neodređene integrale nekih elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

VRLO DOBRA

- Povezuje pojam neodređenoga integrala i primitivne funkcije.

IZNIMNA

- Primjenjuje metodu supstitucije na izračunavanje integrala.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Primjenjuje integral u
problemskim zadacima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu.
- Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela s pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa određeni integral u jednostavnim situacijama.

DOBRA

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

VRLO DOBRA

- Povezuje računanje površine i računanje određenoga integrala.

IZNIMNA

- Primjenjuje integral u računanju površina i volumena.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
 - Crta vjerojatnosno stablo.
 - Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
 - Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.
- Korelacija s Logikom i Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.

DOBRA

- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost uzastopnih događaja.

IZNIMNA

- Argumentirano računa vjerojatnost u problemima iz svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

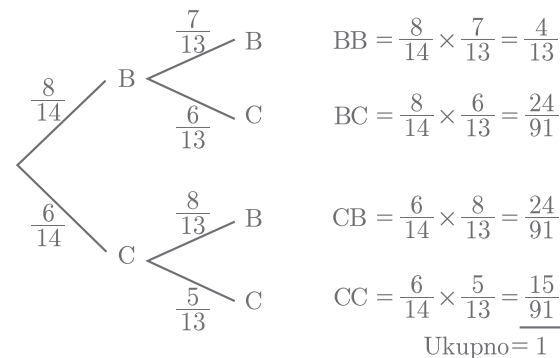
Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića. Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom. Povezati De Morganove zakone s predmetom logika.

Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti vjerojatnosno stablo.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti i
bayesovu formulu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa uvjetnu vjerojatnost.
- Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.

Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava i računa uvjetnu vjerojatnost.

DOBRA

- Određuje vjerojatnosni prostor.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje uvjetnu vjerojatnost u formuli potpune vjerojatnosti.

IZNIMNA

- Interpretira Bayesovu formulu.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formulu.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.2.

Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Za zadani izraz računa konkretne vrijednosti, pojednostavnjuje izraz, primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova, faktorizira izraze.
- Krati, množi, dijeli i zbraja algebarske razlomke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Jednostavne algebarske izraze zbraja, množi i rastavlja na faktore, kvadrira i kubira binome.

DOBRA

- Množi i dijeli algebarske razlomke.

VRLO DOBRA

- Zbraja algebarske razlomke.

IZNIMNA

- Računa s algebarskim izrazima i razlomcima.

SADRŽAJ

Algebarski izrazi i algebarski razlomci. Formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, zbroj i razliku kubova. Rastav na faktore.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.3.

Primjenjuje proporcionalnost, postotke, linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje postotni račun za obračun poreza, carine, promjene cijena, opise udjela i druge probleme iz života.
- Primjenjuje omjere, račun diobe i proporcionalnost u primjerima iz života.
- Rješava tekstualne zadatke iz matematike, drugih područja i života.
- Rješava linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi određujući postojanje rješenja.
- Izražava jednu veličinu pomoću drugih primjenjujući svojstva jednakosti.
- Diskutira postojanje rješenja jednadžbe ovisno o parametru.
- Rješava jednostavne linearne jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne probleme, linearne jednadžbe i sustave jednadžbi uz provjeru rješenja i objašnjenje postupka.

DOBRA

- Prepoznaje i obrazlaže nemoguće i neodređene jednadžbe i sustave jednadžbi, u jednakosti izražava jednu veličinu pomoću drugih.

VRLO DOBRA

- Rješava zadatke s parametrima i diskutira postojanje rješenja.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne jednadžbe. Jednadžbe s parametrom. Proporcionalne veličine. Postotci. Problemi 1. stupnja. Sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama. Jednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.4.

Primjenjuje
diofantske jednačbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava homogene i linearne diofantske jednačbe.
- Rješava nelinearnu diofantsku jednačbu prikladnom metodom (umnoška, kvocijenta, parnosti...).
- Probleme iz matematike i stvarnoga konteksta zapisuje i rješava diofantskim jednačbama.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava homogene diofantske jednačbe.

DOBRA

- Rješava linearne diofantske jednačbe.

VRLO DOBRA

- Odabire metodu za rješavanje nelinearne diofantske jednačbe.

IZNIMNA

- Diofantskom jednačbom modelira problemske situacije i utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Diofantske jednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Odredite koeficijente pojedinih kemijskih tvari koje sudjeluju u reakciji: $zBa(OH)_2 + yH_3PO_4 \rightarrow zBa_3(PO_4)_2 + vH_2O$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.5.

Primjenjuje linearne nejednadžbe.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi te rješenje zapisuje s pomoću intervala.
- Primjenjuje linearne nejednadžbe u problemskim situacijama.
- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava jednostavne linearne nejednadžbe primjenjujući svojstva nejednakosti.

DOBRA

- Rješava linearne nejednadžbe zapisujući rješenje na različite načine.

VRLO DOBRA

- Rješava jednostavne nejednadžbe koje se svode na sustave nejednadžbi uz obrazloženje postupka.

IZNIMNA

- Linearnom nejednadžbom modelira problemske situacije i utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Linearne nejednadžbe i sustavi linearnih nejednadžbi s jednom nepoznicom. Linearne nejednadžbe s apsolutnom vrijednošću.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer: Antropolozi i forenzičari klasificiraju lubanju koristeći se izrazom: $\frac{d+60s}{d} - \frac{d-40s}{d}$, u kojemu je d duljina lubanje, a s širina.

a) Izrazite klasifikaciju kao jedan racionalni izraz.

b) Ako je vrijednost racionalnoga izraza (a) manja od 75, po klasifikaciji lubanja je dugačka. Srednja lubanja je između 75 i 80. Koristeći se racionalnim izrazom iz a), klasificirajte lubanju širine 5 inča i duljine 6 inča.

c) Ovisi li vrijednost izraza o mjernim jedinicama u kojima je izražena duljina i širina lubanje? Zašto?

d) Kolika je širina lubanje duge 16 cm ako je klasificirana kao srednja?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.6.

Primjenjuje nejednakosti.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje aritmetičku, geometrijsku, harmonijsku i kvadratnu sredinu i zapisuje veze među njima.
- Primjenjuje razne metode u dokazivanju nejednakosti.
- Problemski zadatak modelira s pomoću nejednakosti i analizira rješenje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje aritmetičku, geometrijsku, harmonijsku i kvadratnu sredinu i zapisuje veze među njima.

DOBRA

- Dokazuje jednostavne nejednakosti.

VRLO DOBRA

- Dokazuje složene nejednakosti.

IZNIMNA

- Primjenjuje nejednakosti u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Aritmetička, geometrijska, harmonijska i kvadratna sredina. Nejednakosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problemskoga zadatka: Biciklist je od mjesta A do mjesta B vozio prosječnom brzinom $v_1 \text{ km/h}$ i odmah nastavio put natrag do mjesta A prosječnom brzinom $v_2 \text{ km/h}$, $v_1 < v_2$. Dokažite da je prosječna brzina na cijelome putu manja od $\sqrt{v_1 v_2}$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.7. MAT SŠ D.1.1.

Povezuje različite prikaze linearne funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Zadanu linearnu funkciju prikazuje tablično i grafički.
- Opisuje utjecaj koeficijenata na položaj grafa, definira i određuje nultočku.
- Iz grafa čita argumente i vrijednosti te određuje koeficijente i funkciju, iz zadanih elemenata (argumenta i vrijednosti, točke grafa, koeficijenta) određuje funkciju.
- Crta graf funkcije apsolutne vrijednosti.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Za zadanu linearnu funkciju računa vrijednosti, crta graf i određuje nultočku.

DOBRA

- Interpretira koeficijente linearne funkcije.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih elemenata određuje linearnu funkciju.

IZNIMNA

- Prelazi iz jednoga prikaza linearne funkcije u drugi.

SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije. Graf funkcije apsolutno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje svojstava funkcija, crtanje grafova i provjeru rješenja rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

MAT SŠ B.1.8.

Primjenjuje
linearnu funkciju pri
rješavanju problema.

- U problemskim situacijama prepoznaje linearnu ovisnost, zapisuje ju kao linearnu funkciju te primjenjuje za analizu problema.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vrijednosti i grafički prikazuje problem opisan linearnom funkcijom.

DOBRA

- Iz zadanih podataka linearnu ovisnost zapisuje kao linearnu funkciju.

VRLO DOBRA

- Analizira problem opisan zadanom linearnom funkcijom.

IZNIMNA

- Linearnom funkcijom modelira problemsku situaciju.

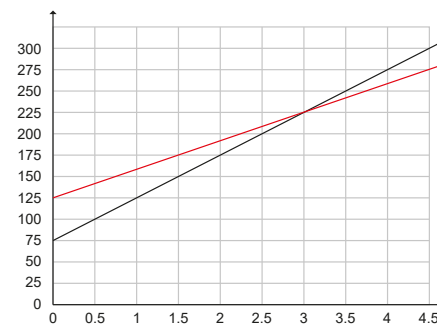
SADRŽAJ

Linearna funkcija. Graf linearne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka otvorenoga tipa:

Osmislite zadatak koji je prikazan grafom. Napišite neka pitanja koja možete postaviti na osnovi podataka vidljivih s grafa, a povezano sa zadatkom. Odgovorite na ta pitanja.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.1.9.

Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nejednakosti zapisuje s pomoću intervala i obratno te prikazuje na brojevnome pravcu.
- Analizira problem iz grafičkoga prikaza.
- Primjenjuje i prikazuje podskup, uniju, presjek i razliku podekupova skupa realnih brojeva zapisujući ih matematičkim simbolima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Intervale prikazuje na brojevnome pravcu i zapisuje simbolima i pomoću nejednakosti.

DOBRA

- Određuje i prikazuje presjek i uniju skupova.

VRLO DOBRA

- Određuje i prikazuje podskup i razliku skupova.

IZNIMNA

- Primjenjuje intervale za prikaz rješenja nejednadžbi.

SADRŽAJ

Skupovi. Operacije sa skupovima. Brojevni pravac. Intervali.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.1.

Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira i konstruira simetralu dužine, simetralu kuta, visinu i težišnicu te karakteristične točke trokuta.
- Uočava svojstva težišta.
- Analizira položaj karakterističnih točaka ovisno o vrsti trokuta.
- Otkriva Eulerov pravac.
- Otkriva formule za površinu trokuta sa zadanim polumjerom upisane i opisane kružnice.

Crtice iz povijesti - Euler.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira simetralu dužine, težišnicu i težište trokuta.

DOBRA

- Definira i konstruira središte opisane kružnice.

VRLO DOBRA

- Definira i konstruira visinu i ortocentar trokuta, simetralu kuta te središte upisane kružnice.

IZNIMNA

- Analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.

SADRŽAJ

Karakteristične točke trokuta. Površina trokuta. Eulerov pravac.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2.

Primjenjuje
Talesov poučak o
proporcionalnosti dužina
i sličnost trokuta.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izriče i ilustrira teoreme o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov teorem o proporcionalnosti dužina, primjenjuje ih u modeliranju problema.
- Određuje, obrazlaže i primjenjuje odnose površina, opsega i drugih veličina u sličnim trokutima. Primjenjuje Heronovu formulu pri računanju površine trokuta.
- Rješavajući primjere zadataka upoznaje povijest matematike.
- Rješava probleme koristeći se Euklidovim poučkom o pravokutnome trokutu.
- Dokazuje tvrdnje rabeći poučke o sukladnosti i sličnosti.

Crtice iz povijesti - Tales, Euler, Heron, Pitagora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Izriče i ilustrira teoreme o sukladnosti i sličnosti trokuta te Talesov poučak o proporcionalnosti dužina.

DOBRA

- Rješava jednostavne probleme rabeći Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.

VRLO DOBRA

- Računa omjere duljina stranica, opsega, površina i drugih veličina u sličnim trokutima uz obrazloženje.

IZNIMNA

- Modelira probleme u planimetriji rabeći Talesov poučak i sličnost trokuta.

SADRŽAJ

Sukladnost trokuta. Talesov poučak o proporcionalnosti dužina. Sličnost trokuta. Primjene sukladnosti i sličnosti. Euklidov poučak o pravokutnome trokutu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za konstrukcije, istraživanje svojstava i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ D.1.3.

Primjenjuje trigonometrijske omjere.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere pri modeliranju problemskih situacija i rješavanju problema u planimetriji (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, romb, trapez, mnogokut, deltoid).

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira i primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutnome trokutu.

DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za određivanje nepoznatih veličina u pravokutniku, jednakokračnom i jednakostraničnom trokutu.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje trigonometrijske omjere za rješavanje problema u planimetriji.

IZNIMNA

- Modelira situacije iz života i drugih područja primjenjujući trigonometrijske omjere.

SADRŽAJ

Trigonometrijski omjeri. Primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Za istraživanje i crtanje rabiti programe dinamične geometrije te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate. Ishod se može ostvariti seminarskim radom.

Kao primjenu uvesti trigonometriju u navigaciji i mjeriteljstvu – kut azimut: kružno i kvadrantalno.

Primjer zadatka: Avion je poletio brzinom od 215 km na sat u smjeru $65^\circ 24'$. U istome je trenutku iz iste zračne luke poletio drugi avion brzinom od 480 km na sat u smjeru $335^\circ 24'$. Odredite udaljenost aviona nakon 2 sata leta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.1.

Barata podatcima
prikazanim na
različite načine.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje podatke tablično, stupčastim dijagramom, histogramom, dijagramom stablo – list, linijskim dijagramom.
- Određuje srednje vrijednosti: mod, medijan, donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju.
- Crta brkatu kutiju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikuplja, organizira i grafički prikazuje podatke.

DOBRA

- Određuje i interpretira srednje vrijednosti.

VRLO DOBRA

- Određuje i interpretira standardnu devijaciju i crta brkatu kutiju.

IZNIMNA

- Uspoređuje i interpretira više skupova istovrsnih podataka.

SADRŽAJ

Prikaz podataka. Mjere srednje vrijednosti.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Prikazivanje mjera dijagramom brkate kutije omogućava lakšu interpretaciju tih mjera i lakšu usporedbu više skupova istovrsnih podataka.

Primjer: Mjerenjem mase petnaest bjeloglavih supova, dobiveni su sljedeći podatci o masama jedinki:

7.5, 7.8, 9.1, 9.3, 9.1, 8.2, 7.5, 7.5, 7.3, 8.2, 8.3, 8.8, 9.8, 7.3, 9.7.

Odredite statističke parametre (aritmetička sredina, mod, medijan, donji i gornji kvartil, standardnu devijaciju).

Objasnite značenje standardne devijacije na primjeru toga uzorka bjeloglavih supova.

Prikažite statističke parametre toga uzorka dijagramom brkate kutije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.1.2.

Primjenjuje
normalnu razdiobu.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Crta krivulju normalne razdiobe, opisuje razdiobu podataka ispod krivulje, rješava probleme s normalnom razdiobom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i grafički prikazuje normalnu razdiobu.

DOBRA

- Rješava zadatak uz zadanu aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

VRLO DOBRA

- Iz zadanih podataka određuje aritmetičku sredinu i standardnu devijaciju.

IZNIMNA

- Primjenjuje normalnu razdiobu u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Krivulja normalne razdiobe.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ A.2.1.

Računa s drugim i trećim korijenom.

- Procjenjuje i računa približne vrijednost drugoga i trećega korijena služeći se džepnim računalom.
- Računa s izrazima s drugim i trećim korijenom poštujući redoslijed računskih operacija.
- Kvadrira i kubira binom s drugim i trećim korijenom, kvadrira trinom s drugim korijenom.
- Djelomično korjenjuje izraz.
- Racionalizira nazivnik razlomka.

Prošireni sadržaj:
Dokazuje da je $\sqrt{2}$ iracionalni broj.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Procjenjuje i računa približne vrijednost drugoga i trećega korijena nenegativnoga broja.

DOBRA

- Korijen negativnoga broja prikazuje pomoću imaginarne jedinice.

VRLO DOBRA

- Zbraja, oduzima, množi izraze s drugim i trećim korijenom.

IZNIMNA

- Kvadrira i kubira izraze s drugim i trećim korijenom.

SADRŽAJ

Drugi i treći korijen. Djelomično korjenovanje. Racionalizacija nazivnika. Imaginarna jedinica.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Računati vrijednost nenegativnoga korijena rabeći džepno računalo. Uvodi se imaginarna jedinica $i^2 = -1$ i primjenjuje kao u primjeru $\sqrt{-16} = \sqrt{i^2 \cdot 16} = 4i$.

MAT SŠ A.2.2.
MAT SŠ B.2.1.

Primjenjuje matrice i
determinante.

- Opisuje matricu te navodi primjere matrica, uključujući nulmatricu, jediničnu matricu, kvadratnu matricu, gornjotrokutastu i donjotrokutastu matricu.
- Sustav linearnih jednačbi rješava Gauss-Jordanovom ili Cramerovom metodom.
- Analizira i utvrđuje postojanje rješenja sustava linearnih jednačbi uz primjereno objašnjenje.

Prošireni sadržaj:

Analizira i primjenjuje svojstva determinante, određuje inverznu matricu, rješava jednostavne matrične jednačbe.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje matrice. Zbraja matrice i množi ih realnim brojem.

DOBRA

- Množi matrice. Računa determinantu matrice drugoga i trećega reda.

VRLO DOBRA

- Sustav jednačbi zapisuje matricom, analizira i utvrđuje postojanje rješenja te rješava sustav.

IZNIMNA

- Matricom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost dobivenoga rješenja.

SADRŽAJ

Matrice i determinante. Primjena na sustave linearnih jednačbi.

Prošireni sadržaj: Svojstva determinante. Inverzna matrica. Jednostavne matrične jednačbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Analizirati postojanje rješenja.

Primjer: Za koju će vrijednost realnoga parametra m sustav linearnih jednačbi $2mx + 3y + 2mz = -2$; $x - my + z = -6$; $3x + 3y - z = 12$ imati jedinstveno rješenje?

Prošireni sadržaj:

Determinantu matrice višega reda računati primjenjujući svojstva determinante svodeći matricu na gornjotrokutastu ili donjotrokutastu. Odrediti inverznu matricu.

Rješavati jednostavne matrične jednačbe.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.2.

Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Odabire metodu i rješava kvadratne jednadžbe s realnim ili općim koeficijentima.
- Rješava kvadratne jednadžbe s općim koeficijentima.
- Faktorizira trinom.
- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.
- Modelira problemsku situaciju te određuje rješenja.

Korelacija s Fizikom i Informatikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava kvadratnu jednadžbu i provjerava rješenje.

DOBRA

- Učinkovito rješava kvadratnu jednadžbu.

VRLO DOBRA

- Rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu.

IZNIMNA

- Kvadratnom jednadžbom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna jednadžba. Jednadžbe koje se svode na kvadratnu.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Rješavati kvadratnu jednadžbu s općim koeficijentima. Primjer: Riješite jednadžbu $x^2 - (b + 3a)x + 3a^2 - 2b^2 + 3ab = 0$.

Jednadžbe koje se svode na kvadratnu jednadžbu su bikvadratne jednadžbe, sustavi koji se svode na kvadratnu jednadžbu, jednadžbe s algebarskim razlomcima i iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax + b} = cx + d$.

MAT SŠ A.2.3.
MAT SŠ B.2.3.

Primjenjuje diskriminantu
kvadratne jednažbe i
Viëteove formule.

- Određuje diskriminantu kvadratne jednažbe.
- Argumentira prirode rješenja kvadratne jednažbe.
- Primjenjuje Viëteove formule i diskriminantu u složenijim zadacima određivanja koeficijenata.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje prirodu rješenja koristeći diskriminantom.

DOBRA

- Argumentira prirodu rješenja kvadratne jednažbe.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje Viëteove formule u jednostavnijim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje diskriminantu i Viëteove formule u složenijim zadacima.

SADRŽAJ

Diskriminanta kvadratne jednažbe. Viëteove formule.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Zadovoljavajuća razina: Ne rješavajući jednažbu $x^2 - 5x + 6 = 0$, komentirajte prirodu rješenja.

Dobra razina: Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednažba $x^2 - mx + 6 = 0$ ima realna rješenja?

Primjena Viëteovih formula:

Primjer: Bez određivanja rješenja kvadratne jednažbe $4x^2 - 3x + 2 = 0$ odredite:

a) $x_1^2 + x_2^2$, b) $\frac{1}{x_1^4} + \frac{1}{x_2^4}$,

c) jednažbu čija su rješenja recipročne vrijednosti rješenja zadane jednažbe,

d) koliki bi trebao biti linearni koeficijent da bi rješenja bila suprotnoga predznaka?

Primjena diskriminante u složenijim zadacima:

Za koje vrijednosti realnoga parametra m jednažba $m(x + 1)^2 = x(m - 1)$ nema realna rješenja?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ B.2.4.

Analizira funkciju.

- Računa funkcijsku vrijednost zadane funkcije uvrštavanjem broja ili algebarskoga izraza.
- Određuje funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebarskoga izraza.
- Određuje kompoziciju funkcija. Računski određuje domenu racionalnih i iracionalnih funkcija.
- Određuje sliku funkcije za linearnu i kvadratnu funkciju.
- Daje primjere bijekcija.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prepoznaje i računa funkcijsku vrijednost polinomne, racionalne i iracionalne funkcije.

DOBRA

- Definira pojam funkcije. Određuje kompoziciju funkcija.

VRLO DOBRA

- Objašnjava i određuje domenu i kodomenu polinomnih, racionalnih i iracionalnih funkcija.

IZNIMNA

- Definira bijekciju i daje primjere.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Domena, kodomena i slika funkcije. Kompozicija funkcija. Bijekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Odrediti funkcijsku vrijednost funkcije uvrštavanjem brojčanoga ili algebarskoga izraza. Odrediti kompoziciju funkcija.

Primjer: Odredite $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$ i $(f \circ g \circ f)(x)$, ako je $f(x) = x^2 - x + 3$ i $g(x) = x + 2$.

Odrediti funkciju iz zadane funkcijske vrijednosti algebraskoga izraza.

Primjer: Odredite $f(x)$, ako je $f(x - 1) = x^2 + 3x - 1$.

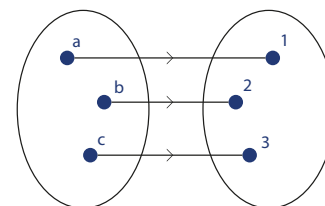
Definirati bijekciju i dati primjer na skupovima:

Sliku funkcije određivati računski samo za linearne i kvadratne funkcije.

Racionalne funkcije u brojniku i nazivniku imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Iracionalne funkcije pod korijenom imaju polinom maksimalno drugoga stupnja.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



MAT SŠ B.2.5.
MAT SŠ C.2.1.Analizira grafički
prikaz funkcije.

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.
- Na danome grafu funkcije određuje domen, kodomen, sliku funkcije te utvrđuje i objašnjava bijektivnost.
- Skicira graf inverzne funkcije.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje funkcije $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$.

DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije određuje domen i kodomen.

VRLO DOBRA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije objašnjava bijektivnost.

IZNIMNA

- Pomoću grafičkoga prikaza funkcije skicira graf njoj inverzne funkcije.

SADRŽAJ

Pojam funkcije. Grafički prikaz funkcije. Graf inverzne funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODAGrafički prikazati funkciju $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$ određujući funkcijsku vrijednost za neke vrijednosti varijable x .Graf inverzne funkcije skicirati preslikavajući funkciju preko pravca $y = x$.

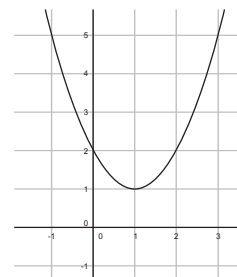
Primjer: Za dani graf kvadratne funkcije odredite:

domen funkcije i sliku funkcije.

Je li funkcija injektivna, surjektivna, bijektivna?

Ako je moguće, skicirajte graf inverzne funkcije.

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.2.6. MAT SŠ C.2.2.

Primjenjuje
kvadratnu funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje nultočke, sjecište s ordinatom, tjeme parabole, os simetrije, tijek funkcije.
- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.
- Očitava točke s grafa funkcije.
- Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.
- Određuje funkcije iz grafa. Rješava kvadratne i racionalne nejednadžbe.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje kvadratnu funkciju.

DOBRA

- Objašnjava oblik grafa kvadratne funkcije u ovisnosti o diskriminanti i vodećemu koeficijentu.

VRLO DOBRA

- Rješava kvadratne nejednadžbe.

IZNIMNA

- Kvadratnom funkcijom modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kvadratna funkcija. Grafički prikaz kvadratne funkcije. Tjeme i nultočke. Kvadratne i iracionalne nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Grafički prikazati funkciju oblika $f(x) = a(x - x_T)^2 + y_T$ translacijom i funkciju oblika $f(x) = ax^2 + bx + c$ metodom pet točaka (nultočke, tjeme parabole, sjecište s ordinatom, preslikavanje sjecišta s ordinatom preko osi simetrije).

Problemska situacija uključuje probleme s ekstremima te određivanje sjecišta kvadratne i linearne funkcije.

Primjer: Praćenjem prodaje nekoga proizvoda ustanovljeno je da se prodaja može opisati kvadratnom funkcijom $f(x) = -\frac{3}{20}x^2 + 12x - 180$, gdje je x cijena proizvoda, a $f(x)$ broj prodanih komada proizvoda po cijeni x .

Koliko će proizvoda trgovac prodati ako je cijena 30 kuna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Za koju je cijenu prodaja toga proizvoda isplativa?

Kolika mora biti cijena ako trgovac želi prodati više od 45 komada toga proizvoda?

Za koju će cijenu prodaja toga proizvoda biti maksimalna? Koliko će pritom trgovac zaraditi?

Isplati li se taj proizvod prodavati po cijeni od 15 kuna?

Primjeri racionalne nejednadžbe: $\frac{2-x}{x^2-3x+4} \leq 0$, $\frac{2-x+x^2}{4-3x-x^2} > 0$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1.

Primjenjuje znanja o
kružnici i krugu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje elemente kružnice i kruga te ih prikazuje u ravnini. Konstruira tangentu na kružnicu.
- Primjenjuje poučak o obodnome i središnjemu kutu pri dokazu Talesova poučka.
- Uz pomoć proporcionalnosti izvodi formule za duljinu kružnoga luka, površinu kružnoga isječka i površinu kružnoga odsječka.
- Povezuje duljinu kružnoga luka s radijanskom mjerom kuta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Konstruira tangentu na kružnicu.

DOBRA

- Iz zadanih elemenata računa elemente kružnice i kruga.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje tetivni i tangencijalni četverkut.

IZNIMNA

- Modelira problemsku situaciju koja uključuje krug i kružnicu te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Kružnica i krug. Kružni luk, kružni isječek i odsječek. Poučak o obodnome i središnjemu kutu. Radijanska mjera kuta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati i obrazložiti formule.

MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2.

Primjenjuje poučak
o sinusu i poučak
o kosinusu.

- Povezuje trigonometrijske omjere u pravokutnome trokutu s koordinatama točke na kružnici.
- Primjenjuje poučak o sinusima, uočava mogućnost i nalazi dva rješenja.
- Primjenjuje poučak o kosinusu. Računa površinu proizvoljnoga trokuta.
- Primjenjuje poučke u planimetriji, stereometriji i problemskim zadacima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu za računanje elemenata trokuta.

DOBRA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u stereometriji.

IZNIMNA

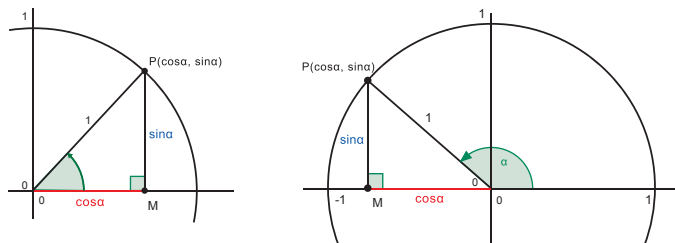
- Poučkom o sinusima i/ili poučkom o kosinusu modelira problemsku situaciju te utvrđuje smislenost rješenja.

SADRŽAJ

Poučak o sinusima i poučak o kosinusu. Primjena u planimetriji i stereometriji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Vrijednosti sinusa i kosinusa za kutove od 90° do 180° uvode se na sljedeći način:



Primjer zadatka za zadovoljavajuću razinu: Odredite nepoznate stranice i kutove trokuta te površinu trokuta ako je $a = 5$ cm, $b = 8.2$ cm, $\gamma = 57^\circ$.

Izostaviti zadatke u kojima se primjenjuju adicijske formule.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**MAT SŠ C.2.5.**
MAT SŠ D.2.3.

Analizira položaj pravaca
i ravnina u prostoru,
računa udaljenost
i mjeru kuta.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje točku, pravac, ravninu te analizira i objašnjava međusobne položaje.
- Određuje ortogonalnu projekciju geometrijskoga objekta.
- Računa udaljenosti točaka do pravaca i ravnina te udaljenost pravaca i ravnina.
- Računa mjeru kuta između dvaju pravaca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava međusobne položaje točaka, pravaca, ravnina.

DOBRA

- Određuje ortogonalnu projekciju.

VRLO DOBRA

- Analizira međusobne položaje pravaca i ravnina u prostoru.

IZNIMNA

- Računa udaljenost točaka, pravaca i ravnina. Računa mjeru kuta između dvaju pravaca, pravca i ravnine, dviju ravnina.

SADRŽAJ

Geometrija prostora. Ortogonalna projekcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se modelima, mrežama ili skicama geometrijskih tijela. Pri određivanju udaljenosti koristiti dosad stečena znanja (Pitagorin poučak, trigonometrijski omjeri...).

Obraditi nakon poučka o sinusima i poučka o kosinusu.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**MAT SŠ C.2.6.**
MAT SŠ D.2.4.

Računa volumen i oplošje
geometrijskih tijela.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i skicira prizmu, piramidu, valjak, stožac i kuglu.
- Računa elemente (duljine bridova, volumen, oplošje, polumjer baze...) uspravnih i kosih prizmi, valjaka, piramida, stožaca te kugle i rotacijskih tijela.
- Računa elemente krnjih tijela.

Prošireni sadržaj:

Prepoznaje i opisuje Platonova i Arhimedova tijela.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa volumen i oplošje prizme, valjka i kugle koristeći zadane elemente i obratno.

DOBRA

- Računa volumen i oplošje piramide, stošca i dijelova kugle koristeći zadane elemente i obratno.

VRLO DOBRA

- Računa volumen i oplošje kosih te krnjih geometrijskih tijela koristeći zadane elemente i obratno.

IZNIMNA

- Računa volumen i oplošje složenih geometrijskih tijela koristeći zadane elemente i obratno.

SADRŽAJ

Geometrijska tijela. Oplošje i volumen uspravnih, kosih i krnjih geometrijskih tijela. Rotacijska tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Otkrivati formule za volumen prelijevajući vodu (ili presipavajući rižu, pijesak...) iz šuplje piramide/stošca u šuplju prizmu/valjak sukladnih baza i jednake visine. Izvesti dokaz da je omjer volumena piramide i prizme jednakih visina i površina osnovica jednak 1 : 3.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.2.1.

Primjenjuje vjerojatnost.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje siguran i nemoguć događaj.
- Primjenjuje algebru događaja (unija, presjek, komplement) za određivanje vjerojatnosti.
- Određuje geometrijsku vjerojatnost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje skup svih povoljnih i svih mogućih događaja.

DOBRA

- Primjenjuje klasičnu definiciju vjerojatnosti.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje skupove za prikaz slučajnoga događaja.

IZNIMNA

- Računa i primjenjuje vjerojatnost slučajnoga događaja.

SADRŽAJ

Događaji. Vjerojatnost događaja. Klasična definicija vjerojatnosti. Geometrijska vjerojatnost.

**ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD**

**MAT SŠ A.3.1.
MAT SŠ B.3.1.**

Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.

**RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA**

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz jednoga prikaza potencije racionalnoga eksponenta u drugi prikaz i računa vrijednost potencije racionalnoga eksponenta.

DOBRA

- Računa vrijednost brojevnog izraza rabeći pravila za računanje s potencijama.

VRLO DOBRA

- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta primjenjujući pravila.

IZNIMNA

- Primjenjuje potencije racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta: Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1.41}$ kvadratnih milja.

- Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1.

Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, kodomen, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija

$$\begin{aligned} f(x) &= a^x, f(x) = a^x + c, \\ f(x) &= a^{x+c}, f(x) = b \cdot a^x, \\ f(x) &= \log_a x, f(x) = \log_a x + c, \\ f(x) &= \log_a (x + c). \end{aligned}$$

- Primjenjuje prirodni logaritam.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

DOBRA

- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije iz grafa funkcije.

IZNIMNA

- Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju zadanu pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija preko njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje i primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost.

IZNIMNA

- Modelira eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

Prošireni sadržaj: Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira
eksponecijalnom
i logaritamskom
jednadžbom i
nejednadžbom.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponecijalni oblik i obratno.
- Rješava jednostavne eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponecijalni oblik i obratno i rješava osnovne eksponecijalne i logaritamske jednadžbe.

DOBRA

- Rješava eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe izravnom primjenom definicije.

VRLO DOBRA

- Rješava eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

IZNIMNA

- Eksponecijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom modelira problemsku situaciju utvrđujući smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Eksponecijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ B.3.5.
MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva
trigonometrijskih
funkcija.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.

Prošireni sadržaj:
Crte iz povijesti - podrijetlo imena
trigonometrijskih funkcija.

Korelacija s Fizikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske funkcije.

DOBRA

- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija.

VRLO DOBRA

- Provjerava svojstva trigonometrijskih funkcija.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva parnosti, neparnosti, periodičnosti trigonometrijskih funkcija.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $tg x$, osi kotangensa s $ctg x$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Rabi džepno računalo. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje trigonometrijske identitete.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa, koristeći osnovni trigonometrijski identitet, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, funkcije dvostrukoga broja, funkcije polovičnoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Prelazi iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iskazuje trigonometrijske identitete.

DOBRA

- Koristi se trigonometrijskim identitetima u rješavanju jednostavnih problema.

VRLO DOBRA

- Koristi se trigonometrijskim identitetima u rješavanju složenijih problema.

IZNIMNA

- Primjenjuje trigonometrijske identitete u dokazima trigonometrijskih tvrdnji.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučki, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja, funkcije polovičnoga broja.

Prošireni sadržaj: Prijelaz iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti: $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, $tgx \cdot ctgx = 1$, $\frac{\sin x}{\cos x} = tgx$.

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x$, ako je $\cos x = -\frac{3}{5}$, $x \in \left(-\frac{3\pi}{2}, -\pi\right)$.

MAT SŠ B.3.7.
MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske funkcije.

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:

$$\begin{aligned} f(x) &= \sin x, f(x) = \cos x, \\ f(x) &= \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x, \\ f(x) &= A \sin(bx + c) + d, \\ f(x) &= A \cos(bx + c) + d, \\ f(x) &= A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx), \\ f(x) &= A \operatorname{tg}(bx + c) + d, \\ f(x) &= A \operatorname{ctg}(bx + c) + d \end{aligned}$$

Korelacija s Fizikom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija
 $f(x) = A \sin(bx), f(x) = A \cos(bx), f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx)$.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija
 $f(x) = A \sin(bx + c) + d, f(x) = A \cos(bx + c) + d,$
 $f(x) = A \operatorname{tg}(bx + c) + d, f(x) = A \operatorname{ctg}(bx + c) + d$.

IZNIMNA

- Analizira graf trigonometrijske funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Moguće je učenicima zadati manji seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka rabeći brojevnju kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplitude, periodi i pomaci. Koristeći se programom dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada, mnogo jednostavnije uočavaju promjene.

No za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira odgovarajućega mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije iz zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija u rješavanju problemskih zadataka.

IZNIMNA

- Modelira trigonometrijskim funkcijama.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom: $D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12$, pri čemu je t dan u godini ($t = 0$ je 1. siječnja). Konstanta K određena je geografskom širinom mjesta.

- Kolika je duljina dana 22.2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i nejednadžbe.

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe
 $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$,
 $A \sin(bx + c) + d = 0$, $A \cos(bx + c) + d = 0$
 i nejednadžbe
 $\sin x < a$, $\cos x \leq a$, $\operatorname{tg} x > a$, $\operatorname{ctg} x \geq 0$.

DOBRA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe
 $\operatorname{Atg}(bx + c) + d = 0$, $\operatorname{Actg}(bx + c) + d = 0$
 i nejednadžbe
 $A \sin(bx + c) + d \geq 0$, $A \cos(bx + c) + d < 0$,
 $\operatorname{Atg}(bx + c) + d \geq 0$, $\operatorname{Actg}(bx + c) + d < 0$.

VRLO DOBRA

- Interpretira opće rješenje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

IZNIMNA

- Probleme iz stvarnog života i drugih područja rješava primjenom trigonometrijskih jednadžbi i nejednadžbi.

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga je dana plima u ponoć i podne, a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora u odnosu na uobičajenu za vrijeme je plime 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17 m. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslijepodne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje računanje
s vektorima.

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima u ravnini i prostoru (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Računa i geometrijski interpretira vektorski umnožak i mješoviti umnožak.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Računa s vektorima u ravnini i prostoru (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

VRLO DOBRA

- Računa duljinu vektora, skalarni umnožak vektora, mjeru kuta između vektora, vektorski umnožak, mješoviti umnožak. Dijeli dužinu u zadanome omjeru.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s vektorima u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora. Dijeljenje dužine u zadanome omjeru. Vektorski umnožak i mješoviti umnožak vektora.

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

- Prepoznaje, opisuje i crta pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Određuje parametarsku i vektorsku jednadžbu pravca.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca i mjeru kuta između pravaca.
- Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca, simetralu kuta.
- Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. (Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka. Dane podatke opisuje linearnom vezom po mogućnosti uz uporabu tehnologije).

Korelacija s Kemijom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe pravca i interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

DOBRA

- Udaljenost točke od pravca i kut između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

VRLO DOBRA

- Određuje simetralu para pravaca i primjenjuje ju u geometrijskim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

$X(h)$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
$Y(bod)$	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

a) Nacrtajte zadane podatke u koordinatnom sustavu i pravac regresije.

b) Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?

c) Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11.
MAT SŠ C.3.8.
MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje
jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje kanonski oblik jednadžbe kružnice i iz nje očitava duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza određuje jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice prelazi u kanonski oblik i obratno.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice i obratno.

DOBRA

- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje kružnicu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice. Međusobni položaj dviju kružnica.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12.
MAT SŠ C.3.9.

Primjenjuje jednadžbu
tangente kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice.
- Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice.
- Određuje jednadžbu normale.
- Određuje mjeru kuta pod kojim pravac siječe kružnicu i mjeru kuta pod kojim se sijeku dvije kružnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice uz obrazloženje.

DOBRA

- Određuje jednadžbu tangente i normale kružnice.

VRLO DOBRA

- Određuje mjeru kuta pod kojim pravac siječe kružnicu ili mjeru kuta pod kojim se sijeku dvije kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13. MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje jednađžbe
elipse, hiperbole
i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednađžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednađžbu elipse, hiperbole i parabole.

Prošireni sadržaj:
Crtece iz povijesti - čunjosječnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednađžbu elipse, hiperbole, parabole.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednađžbu elipse, hiperbole i parabole.

IZNIMNA

- Primjenjuje elipsu, hiperbolu i parabolu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednađžba elipse, hiperbole i parabole.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.11.

Primjenjuje jednađžbu
tangente elipse,
hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i krivulja drugoga reda.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i krivulje.
- Izvodi uvjet dodira pravca i krivulje.
- Određuje jednađžbu tangente na krivulju iz točke krivulje i izvan krivulje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje grafički i računski presjek pravca i elipse, hiperbole i parabole.

DOBRA

- Određuje jednađžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u točki krivulje.

VRLO DOBRA

- Određuje jednađžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u točki izvan krivulje.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednađžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Pravac i elipsa, hiperbola i parabola. Tangenta. Uvjet dodira.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Rješava problem i bira strategiju rabeći kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje osnovne principe prebrojavanja na primjeru.

DOBRA

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

VRLO DOBRA

- Rješava problem rabeći kombinacije i varijacije s ponavljanjem.

IZNIMNA

- Bira strategiju rabeći kombinatoriku.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.
- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi aksiome polja realnih brojeva.
- Dokazuje da je korijen iz prostog broja iracionalan broj.
- Analizira prebrojivost skupova N, Z, Q i R .

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.

DOBRA

- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

VRLO DOBRA

- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva. Dokazuje da je korijen iz prostog broja iracionalan broj.

IZNIMNA

- Analizira prebrojivost skupova N, Z, Q i R .

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
 - Matematičke tvrdnje dokazuje matematičkom indukcijom.
 - Primjenjuje binomnu formulu.
- Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje postupak matematičke indukcije.

DOBRA

- Nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednakosti.

VRLO DOBRA

- Iskazuje princip matematičke indukcije matematičkim jezikom te dokazuje tvrdnje o djeljivosti.

IZNIMNA

- Matematičkom indukcijom dokazuje nejednakosti.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}$, $\forall n \in \mathbb{N}$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $17 \mid 2^{5n+3} + 5^n \cdot 3^{n+2}$, $\forall n \in \mathbb{N}$.

Iznimna razina: Dokažite $3^n > 2^n + 3n$, $\forall n \geq 3$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva (\mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R}) skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskome i trigonometrijskome obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućemu obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Prikazuje kompleksan broj u trigonometrijskome obliku.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa kompleksnih brojeva pri računanju.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom MAT SŠ A. 4. 2, MAT SŠ B. 4. 1).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije s
kompleksnim brojevima
u Gaussovoj ravnini.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Rješenja jednadžbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

Prošireni sadržaj:

Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnog broja i konjugirano kompleksnog broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Rješava jednadžbe i nejednadžbe u Gaussovoj ravnini.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav

Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.

U Gaussovoj ravnini prikazati rješenja jednadžbi i nejednadžbi. Na primjer, $z^5 = 2$, $|z + 2 - i| < 3$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa s polinomima
primjenjujući poučke.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Iskazuje definiciju polinoma, navodi koeficijente i stupanj polinoma, računa s polinomima.
- Primjenjuje poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom.
- Povezuje svojstvo djelivosti linearnim faktorom i poučak o faktorizaciji polinoma te određuje nultočke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira polinome te ih zbraja, oduzima i množi.

DOBRA

- Dijeli polinome.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom.

IZNIMNA

- Primjenjuje poučak o faktorizaciji polinoma.

SADRŽAJ

Polinomi. Poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom. Poučak o faktorizaciji polinoma. Nultočke polinoma.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda te zapisuje opći član niza.

DOBRA

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekursivno ili općim članom.

VRLO DOBRA

- Određuje opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkoga i geometrijskoga niza i zbroj beskonačnoga geometrijskog reda.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda u rješavanju problema iz matematike i svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva treba povezati s matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom MAT SŠ A. 4. 2, MAT SŠ B. 4. 1).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod MAT SŠ B. 4. 4).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i kroz Zenonov paradoks o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij \approx 192 metra) ispred Ahileja. Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad preći kornjaču?

Primjer 2: Koristeći zbroj geometrijskoga reda, broj 2.35353535... zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakostraničnoga trokuta konstruiran je jednakostraničan trokut; nad visinom toga novog jednakostraničnog trokuta konstruiran je jednakostraničan trokut,... Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novaca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon 5 godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamačivanju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa limes jednostavnoga niza koristeći svojstva limesa niza.

DOBRA

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergencijom niza.

VRLO DOBRA

- Računa limes niza zadanoga općim članom.

IZNIMNA

- Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza pri rješavanju problemskih zadataka.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije. Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi svojstva funkcija i primjer elementarne funkcije s određenim svojstvima.

DOBRA

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

VRLO DOBRA

- Skicira i razlikuje funkcije po svojstvima.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Asimptote.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Tumači značenje limesa funkcije u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija.

DOBRA

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

VRLO DOBRA

- Određuje limes funkcije te razlikuje neprekidne funkcije od onih koje nisu neprekidne.

IZNIMNA

- Tumači značenje limesa funkcije u točki te povezuje kriterij neprekidnosti funkcije i postojanja limesa u točki.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
- Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
- Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.

Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću problema tangente opisuje ideju derivacije funkcije u točki.

DOBRA

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

VRLO DOBRA

- Objašnjava vezu problema brzine i derivacije funkcije u točki.

IZNIMNA

- Derivaciju funkcije povezuje s geometrijskim značenjem i matematičkim jezikom definira derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Primjenjuje
derivaciju funkcije u
problemskim zadacima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
- Određuje derivaciju složene funkcije.
- Određuje tangentu i normalu na graf funkcije.
- Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.

Prošireni sadržaj:
Određuje derivaciju implicitno zadane funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja pravila deriviranja i derivacije elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa derivacije jednostavnih funkcija koristeći pravila.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u matematičkim problemima.

IZNIMNA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u drugim područjima i realnim situacijama.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

Prošireni sadržaj: Derivacija implicitno zadane funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^3 \text{ m}^3$. Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta,
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, konveksnost/konkavnost, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću derivacije funkcije određuje svojstva potrebna za skiciranje grafa.

DOBRA

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

VRLO DOBRA

- Određuje sva svojstva potrebna za skiciranje grafa.

IZNIMNA

- Precizno crta graf funkcije koristeći derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije pomoću programa dinamične geometrije uočiti kada će u stacionarnoj točki funkcija imati lokalni ekstrem.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Računa neodređeni integral.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije, parcijalne integracije i metodu rastava na parcijalne razlomke u računanju integrala.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Obrazlaže pojam i nabraja svojstva neodređenoga integrala te zapisuje neodređene integrale nekih elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

VRLO DOBRA

- Povezuje pojam neodređenoga integrala i primitivne funkcije.

IZNIMNA

- Računa neodređeni integral u složenim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije, parcijalne integracije i nepoznatih koeficijenata.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.11.

Primjenjuje integral u problemskim zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu. Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa određeni integral u jednostavnim situacijama.

DOBRA

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

VRLO DOBRA

- Povezuje računanje površine i računanje određenoga integrala.

IZNIMNA

- Primjenjuje integral u računanju površina i volumena.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

MAT SŠ E.4.1.Argumentirano
računa vjerojatnost.

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
 - Crta vjerojatnosno stablo.
 - Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
 - Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.
- Korelacija s Logikom i Kemijom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.

DOBRA

- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost uzastopnih događaja.

IZNIMNA

- Argumentirano računa vjerojatnost u problemima iz svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića.

Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

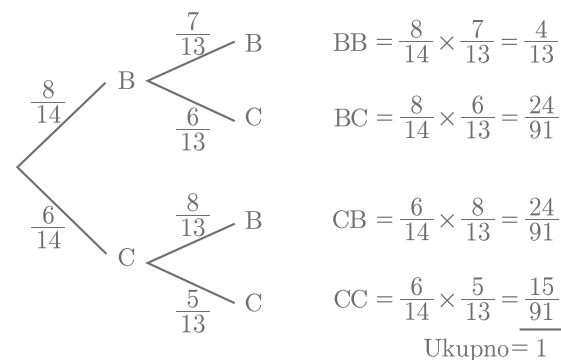
Povezati De Morganove zakone s predmetom logika.

Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti se vjerojatnosnim stablom.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti i
Bayesovu formulu.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa uvjetnu vjerojatnost.
- Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava i računa uvjetnu vjerojatnost.

DOBRA

- Određuje vjerojatnosni prostor.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje uvjetnu vjerojatnost u formuli potpune vjerojatnosti.

IZNIMNA

- Interpretira Bayesovu formulu.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula.

ODGOJNO-
OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ A.3.1.
MAT SŠ B.3.1.

Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prelazi iz prikaza potencije racionalnoga eksponenta u prikaz korijenom i obratno.
- Računa vrijednost korijena i potencija racionalnoga eksponenta koristeći se džepnim računalom ili bez njega.
- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz jednoga prikaza potencije racionalnoga eksponenta u drugi prikaz i računa vrijednost potencije racionalnoga eksponenta.

DOBRA

- Računa vrijednost brojevnog izraza rabeći pravila za računanje s potencijama.

VRLO DOBRA

- Računa s potencijama racionalnoga eksponenta primjenjujući pravila.

IZNIMNA

- Primjenjuje potencije racionalnoga eksponenta.

SADRŽAJ

Korijeni. Potencije racionalnoga eksponenta.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer problema opisanoga potencijom racionalnoga eksponenta: Životinje u divljini imaju područja ograničena njihovim kretanjem, nazivamo ih njihovim teritorijalnim područjima. Teritorijalno područje, u kvadratnim miljama, povezano je s tjelesnom masom životinje. Ako je masa neke životinje T funti, teritorijalno područje zauzima $T^{1,41}$ kvadratnih milja.

- Kako možemo interpretirati informaciju danu ovim algebarskim izrazom?
- Odredite teritorijalno područje životinje mase 25, 50, 150, 200 i 300 funti.
- Na kakvu promjenu ukazuju vrijednosti veze između tjelesne mase i teritorijalnoga područja životinje?
- Koliko je teritorijalno područje, izraženo u km^2 , medvjeda mase 400 kg?
- Kolika je masa životinje čije je teritorijalno područje 25 km^2 ?

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1.

Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domenu, kodomenu, sliku, rast i pad, inverznu funkciju eksponencijalne i logaritamske funkcije i crta graf funkcija
 $f(x) = a^x$, $f(x) = a^x + c$,
 $f(x) = a^{x+c}$, $f(x) = b \cdot a^x$,
 $f(x) = \log_a x$, $f(x) = \log_a x + c$,
 $f(x) = \log_a (x + c)$.

- Primjenjuje prirodni logaritam.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Euler, Napier.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje logaritamsku i eksponencijalnu funkciju.

DOBRA

- Povezuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju određujući inverznu funkciju.

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva eksponencijalne i logaritamske funkcije iz grafa funkcije.

IZNIMNA

- Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju zadanu pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Eksponencijalna i logaritamska funkcija. Svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije. Prirodni logaritam.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti pravilnosti. Otkrivati osnovna svojstva funkcija preko njihovih grafova. Uočavati inverznu vezu između eksponencijalne i logaritamske funkcije koristeći se pravcem $y = x$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2.

Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - Briggsove i Napierove logaritamske tablice.

Korelacija s Kemijom i Biologijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost funkcije zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Prepoznaje i primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku ovisnost.

IZNIMNA

- Modelira eksponencijalnom i logaritamskom funkcijom.

SADRŽAJ

Primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.4.

Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednađbom i nejednađbom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Navodi i primjenjuje svojstva potencija i logaritama, računa vrijednosti logaritamskih izraza, prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno.
- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednađbe i nejednađbe.
- Modelira problemsku situaciju, određuje i provjerava rješenja te im utvrđuje smislenost.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obratno i rješava osnovne eksponencijalne i logaritamske jednađbe.

DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednađbe i nejednađbe izravnom primjenom definicije.

VRLO DOBRA

- Rješava eksponencijalne i logaritamske jednađbe i nejednađbe.

IZNIMNA

- Eksponencijalnom i logaritamskom jednađbom i nejednađbom modelira problemsku situaciju utvrđujući smislenost dobivenih rješenja.

SADRŽAJ

Eksponencijalne i logaritamske jednađbe i nejednađbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3.

Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Definira trigonometrijske funkcije broja na brojevnoj kružnici, otkriva svojstva i rabi ih za računanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija.
- Koristi se džepnim računalom.

Prošireni sadržaj:
Crtice iz povijesti - podrijetlo imena trigonometrijskih funkcija.

Korelacija s Fizikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira trigonometrijske funkcije.

DOBRA

- Uočava svojstva trigonometrijskih funkcija.

VRLO DOBRA

- Provjerava svojstva trigonometrijskih funkcija.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva parnosti, neparnosti i periodičnosti trigonometrijskih funkcija.

SADRŽAJ

Brojeva kružnica. Definicija trigonometrijskih funkcija. Svojstva trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Važno je da učenici otkriju i usvoje vezu koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija ($\sin x$ i $\cos x$), odnosno koordinata točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$. Također je važno otkrivanje svojstava kao što su parnost/neparnost i periodičnost te njihova primjena pri računanju vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Rabi džepno računalo. Upozoriti na mjere koje se koriste pri računanju (stupnjevi, radijani).

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.6.

Primjenjuje trigonometrijske identitete.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa, koristeći se osnovnim trigonometrijskim identitetom, vrijednosti ostalih trigonometrijskih funkcija.
- Primjenjuje i povezuje osnovne trigonometrijske identitete, adicijske poučke, funkcije dvostrukoga broja, funkcije polovičnoga broja.
- Dokazuje trigonometrijske tvrdnje primjenom trigonometrijskih identiteta.

Prošireni sadržaj:

Prelazi iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iskazuje trigonometrijske identitete.

DOBRA

- Koristi se trigonometrijskim identitetima u rješavanju jednostavnih problema.

VRLO DOBRA

- Koristi se trigonometrijskim identitetima u rješavanju složenijih problema.

IZNIMNA

- Primjenjuje trigonometrijske identitete u dokazima trigonometrijskih tvrdnji.

SADRŽAJ

Trigonometrijski identiteti, adicijski poučki, trigonometrijske funkcije dvostrukoga broja, trigonometrijske funkcije polovičnoga broja.

Prošireni sadržaj: Prijelaz iz umnoška trigonometrijskih funkcija u zbroj i obratno.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

U ovome je ishodu bitno da usvojene veze između trigonometrijskih funkcija, kao identitete, upotrebljavaju pri računanju i dokazivanju trigonometrijskih tvrdnji.

Osnovni trigonometrijski identiteti: $(\sin^2 x + \cos^2 x = 1, \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1, \frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x)$.

Treba povezati Pitagorin poučak s osnovnim trigonometrijskim identitetima.

Jednostavni problem: Izračunajte $\sin x$, ako je $\cos x = -\frac{3}{5}, x \in \left(-\frac{3\pi}{2} - n\right)$.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.4.

Analizira graf
trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.
- Grafički prikazuje trigonometrijske funkcije:

$$f(x) = \sin x, f(x) = \cos x,$$

$$f(x) = \operatorname{tg} x, f(x) = \operatorname{ctg} x,$$

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \cos(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx),$$

$$f(x) = A \operatorname{tg}(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \operatorname{ctg}(bx + c) + d$$

Korelacija s Fizikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Skicira grafove osnovnih trigonometrijskih funkcija.

DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija

$$f(x) = A \sin(bx), f(x) = A \cos(bx), f(x) = A \operatorname{tg}(bx), f(x) = A \operatorname{ctg}(bx).$$

VRLO DOBRA

- Određuje svojstva trigonometrijskih funkcija

$$f(x) = A \sin(bx + c) + d, f(x) = A \cos(bx + c) + d,$$

$$f(x) = A \operatorname{tg}(bx + c) + d, f(x) = A \operatorname{ctg}(bx + c) + d.$$

IZNIMNA

- Analizira graf trigonometrijske funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti. Moguće je učenicima zadati mali seminarski rad crtanja grafova trigonometrijskih funkcija (od početka koristeći brojevenu kružnicu, prenoseći vrijednosti na graf) ili onih kojima se mijenjaju amplituda, periodi i pomaci. Uporabom programa dinamične geometrije pri izradi toga seminarskog rada puno jednostavnije uočavaju promjene. No, za razvoj grafomotoričkih vještina dobro je zadati da učenici to rade i prostoručno. Svakako ih treba upozoriti na važnost odabira pogodnoga mjerila pri crtanju grafova.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5.

Primjenjuje
trigonometrijske funkcije.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Analizira probleme opisane trigonometrijskom funkcijom i primjenjuje trigonometrijske funkcije za modeliranje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost funkcije iz zadanoga argumenta.

DOBRA

- U problemu opisanome trigonometrijskom funkcijom računa vrijednost argumenta.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija u rješavanju problemskih zadataka.

IZNIMNA

- Modelira trigonometrijskim funkcijama.

SADRŽAJ

Primjena trigonometrijskih funkcija.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer problema opisanoga trigonometrijskom funkcijom: Duljina dana opisana je formulom:

$$D(t) = \frac{K}{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} \cdot (t - 79)\right) + 12, \text{ pri čemu je } t \text{ dan u godini } (t = 0 \text{ je 1. siječnja). Konstanta } K \text{ određena je geografskom širinom mjesta.}$$

- Kolika je duljina dana 22.2. u Dubrovniku ($K = 6$)?
- Koji dan u veljači traje 11 sati?
- Koji je dan najkraći, a koji najdulji?
- Od kojega je dana u veljači dan dulji od 10 sati?

MAT SŠ B.3.9.

Primjenjuje
trigonometrijske
jednadžbe i nejednadžbe.

- Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe rješava grafički ili na brojevnoj kružnici.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe
 $\sin x = a, \cos x = a, \operatorname{tg} x = a, \operatorname{ctg} x = a,$
 $A \sin (bx + c) + d = 0, A \cos (bx + c) + d = 0,$
 i nejednadžbe
 $\sin x < a, \cos x \leq a, \operatorname{tg} x > a, \operatorname{ctg} x \geq a.$

DOBRA

- Rješava trigonometrijske jednadžbe
 $\operatorname{Atg}(bx + c) + d = 0, \operatorname{Actg}(bx + c) + d = 0,$
 i nejednadžbe
 $A \sin (bx + c) + d \geq 0, A \cos (bx + c) + d < 0,$
 $\operatorname{Atg}(bx + c) + d \geq 0, \operatorname{Actg}(bx + c) + d < 0.$

VRLO DOBRA

- Interpretira opće rješenje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

IZNIMNA

- Probleme iz stvarnog života i drugih područja rješava primjenom trigonometrijskih jednadžbi i nejednadžbi.

SADRŽAJ

Trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima za otkrivanje svojstava i pravilnosti.

Primjer primjene trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe: U nekome mjestu na moru određenoga je dana plima u ponoć i podne a oseka u 6 i 18 sati. Razina mora u odnosu na uobičajenu za vrijeme je plime 5.11 m, a za vrijeme oseke -0.17 m. Odredite:

- Koja će razina mora biti u 10 sati?
- U koliko će sati poslije podne razina mora biti 0?
- U kojemu će vremenu razina mora biti veća od 4 metra?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1.

Primjenjuje računanje
s vektorima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje, opisuje i rabi elemente vektora.
- Računa s vektorima u ravnini i prostoru (zbija, oduzima i množi skalarom) i prikazuje ih u ravnini i u koordinatnome sustavu, određuje duljinu vektora, računa skalarni umnožak vektora i primjenjuje ga za uvjet okomitosti vektora.
- Rastavlja vektore koristeći se linearnom kombinacijom vektora (računski ili grafički).
- Dijeli dužinu u zadanome omjeru.
- Računa i geometrijski interpretira vektorski umnožak i mješoviti umnožak.
- Primjenjuje svojstva vektora u problemskim zadacima i dokazuje tvrdnje u analitičkoj geometriji ravnine i prostora.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje elemente kojima je vektor definiran i crta vektore u ravnini i u koordinatnome sustavu.

DOBRA

- Računa s vektorima u ravnini i prostoru (zbija, oduzima i množi skalarom) prikazanim na razne načine.

VRLO DOBRA

- Računa duljinu vektora, skalarni umnožak vektora, kut između vektora, vektorski i mješoviti umnožak. Dijeli dužinu u zadanome omjeru.

IZNIMNA

- Primjenjuje računanje s vektorima u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Pojam vektora. Računske operacije s vektorima. Duljina vektora. Skalarni umnožak vektora. Okomiti vektori. Linearna kombinacija vektora. Dijeljenje dužine u zadanome omjeru. Vektorski umnožak i mješoviti umnožak vektora.

MAT SŠ B.3.10.
MAT SŠ C.3.7.
MAT SŠ D.3.2.
MAT SŠ E.3.1.

Primjenjuje
jednadžbu pravca.

- Prepoznaje, opisuje i crta, pravac u koordinatnome sustavu iz njegove jednadžbe i izvodi jednadžbu pravca iz grafičkoga prikaza ili zadanih parametara.
- Određuje parametarsku i vektorsku jednadžbu pravca. Jednadžba pravca u prostoru.
- Računa mjeru kuta pravca s pozitivnim dijelom apscise i povezuje s koeficijentom smjera.
- Crta i određuje pravce paralelne s koordinatnim osima.
- Računa udaljenost točke od pravca (u ravnini i prostoru) i mjeru kuta između pravaca.
- Određuje vektor normale pravca, simetralu para pravaca, simetralu kuta.
- Modeliranje: Interpretira podatke s pomoću pravca regresije. (Razlikuje/uočava linearni trend danih podataka. Dane podatke opisuje linearnom vezom po mogućnosti uz uporabu tehnologije.).

Korelacija s Kemijom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Grafički prikazuje pravac iz različitih oblika jednadžbe pravca i interpretira koeficijente u jednadžbi pravca.

DOBRA

- Udaljenost točke od pravca (u ravnini i prostoru) i mjeru kuta između dvaju pravaca primjenjuje u geometrijskim zadacima.

VRLO DOBRA

- Određuje simetralu para pravaca i primjenjuje u geometrijskim zadacima.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu pravca u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba pravca. Kut između pravaca. Udaljenost točke od pravca. Vektor normale pravca. Simetrala para pravaca. Pravac regresije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer (pravac regresije): Deset učenika bilo je upitano koliko su se sati pripremali za ispit iz matematike. Njihovi odgovori na to pitanje uspoređeni su s bodovima koje su dobili na ispitu (max 100).

$X(h)$	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75
$Y(bod)$	57	64	59	68	74	76	79	83	85	86

a) Nacrtajte zadane podatke u koordinatnom sustavu i pravac regresije.

b) Ako se neki učenik pripremao 0.25 h, koji je njegov najvjerojatniji rezultat na ispitu?

c) Koliko se sati učenik trebao pripremati da bi ostvario maksimum na ispitu?

Rabiti programe dinamične geometrije, proračunske tablice te ostale primjerene i dostupne interaktivne računalne programe i alate.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.11. MAT SŠ C.3.8.

Odabire strategiju rabeći linearno programiranje.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Postavljeni problem prikazuje grafički rješavajući linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi.
- Određuje moguća rješenja problema te računa vrijednost funkcije cilja iz mogućih rješenja. Od mogućih rješenja odabire optimalno rješenje.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Rješava linearne nejednadžbe i sustave grafički.

DOBRA

- Problem zapisuje pomoću jednadžbi i nejednadžbi.

VRLO DOBRA

- Računa vrijednost funkcije cilja iz mogućih rješenja.

IZNIMNA

- Sigurno i učinkovito bira optimalno rješenje problema.

SADRŽAJ

Grafičko rješavanje problema linearnoga programiranja.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

Primjer: Od dviju vrsta hrane (srdele i piletina) treba sastaviti dnevni obrok koji sadržava bar 7000 kJ i 90 g proteina. Ako 1 kg srdela stoji 15 kn, a sadržava 5600 kJ i 180 g proteina, a 1 kg piletine stoji 20 kn, a sadrži 7000 kJ i 200 g proteina, odredite optimalno rješenje koje će uz zadane uvjete imati najmanji trošak.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.12. MAT SŠ C.3.9. MAT SŠ D.3.3.

Primjenjuje jednadžbu kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje kanonski oblik jednadžbe kružnice i iz nje očitava duljinu polumjera i koordinate središta kružnice i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza određuje jednadžbu kružnice.
- Određuje grafički ili računski jednadžbu kružnice u posebnome položaju (dodiruje jednu ili obje koordinatne osi) ili koncentrične kružnice.
- Iz općega oblika jednadžbe kružnice prelazi u kanonski oblik i obratno.
- Određuje jednadžbu kružnice kroz tri točke.
- Ispituje međusobni položaj dviju kružnica.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Iz jednadžbe kružnice i grafičkoga prikaza određuje elemente kružnice i obratno.

DOBRA

- Određuje sjecišta dviju kružnica i uvjete dodira.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje kružnicu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba kružnice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.13. MAT SŠ C.3.10.

Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i kružnice.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice. Izvodi uvjet dodira pravca i kružnice.
- Određuje jednadžbu tangente na kružnicu iz točke kružnice i izvan kružnice.
- Određuje jednadžbu normale.
- Određuje mjeru kuta pod kojim pravac siječe kružnicu i mjeru kuta pod kojim se sijeku dvije kružnice.
- Određuje pol i polaru kružnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje grafički i računski presjek pravca i kružnice uz obrazloženje.

DOBRA

- Određuje jednadžbu tangente i normale kružnice. Određuje pol i polaru kružnice.

VRLO DOBRA

- Određuje mjeru kuta pod kojim pravac siječe kružnicu ili mjeru kuta pod kojim se sijeku dvije kružnice.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Međusobni položaj pravca i kružnice. Tangenta i normala na kružnicu. Pol i polara kružnice.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.3.14. MAT SŠ C.3.11.

Primjenjuje jednadžbe elipse, hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole i iz nje pronalazi nepoznate elemente krivulje i obratno.
- Iz grafičkoga prikaza ili zadanih uvjeta pronalazi jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.
- Određuje parametarske i vršne jednadžbe krivulja drugoga reda.

Prošireni sadržaj:

Crtice iz povijesti - čunjosječnice.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje i konstruira elipsu, hiperbolu i parabolu.

DOBRA

- Iz zadanih uvjeta određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

VRLO DOBRA

- Rješava geometrijske probleme koji uključuju jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.

IZNIMNA

- Primjenjuje elipsu, hiperbolu i parabolu u modeliranju problema.

SADRŽAJ

Jednadžba elipse, hiperbole i parabole. Parametarske i vršne jednadžbe krivulja drugoga reda.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer primjene svojstava elipse: Prvi umjetni satelit u orbiti Zemlje bio je Sputnik I. Njegova najveća udaljenost od Zemlje bila je 1080 km, a najmanja 245 km. Uz pretpostavku da je središte Zemlje fokus eliptične orbite satelita, odredite numerički ekscentricitet.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ C.3.12.

Primjenjuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja i opisuje odnose pravca i krivulja drugoga reda.
- Određuje grafički i računski presjek pravca i krivulje.
- Izvodi uvjet dodira pravca i krivulje.
- Određuje jednadžbu tangente na krivulju iz točke krivulje i izvan krivulje. Određuje presjek i mjeru kuta između krivulja.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Određuje grafički i računski presjek pravca i elipse, hiperbole, parabole.

DOBRA

- Određuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u točki krivulje i mjeru kuta između krivulja.

VRLO DOBRA

- Određuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u točki izvan krivulje.

IZNIMNA

- Primjenjuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole u geometrijskim zadacima.

SADRŽAJ

Tangenta elipse, hiperbole i parabole. Uvjet dodira.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.3.2.

Odabire strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prepoznaje i opisuje osnovne principe prebrojavanja, permutacije, kombinacije i varijacije.
- Objašnjava, računa i daje primjer permutacija, kombinacija i varijacija.
- Ilustrira i rješava problem rabeći kombinatoriku.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje osnovne principe prebrojavanja na primjeru.

DOBRA

- Rješava probleme rabeći kombinacije i varijacije bez ponavljanja i permutacije.

VRLO DOBRA

- Rješava problem rabeći kombinacije i varijacije s ponavljanjem.

IZNIMNA

- Bira strategiju rabeći kombinatoriku.

SADRŽAJ

Kombinatorika. Osnovni princip prebrojavanja. Permutacije, kombinacije i varijacije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.1.

Analizira skup
realnih brojeva.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.
- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva.
- Navodi aksiome polja realnih brojeva.
- Dokazuje da je korijen iz prostog broja iracionalan broj.
- Analizira prebrojivost skupova N, Z, Q i R .

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje i opisuje prirodne, cijele, racionalne, iracionalne i realne brojeve.

DOBRA

- Navodi i obrazlaže svojstva računskih operacija s realnim brojevima.

VRLO DOBRA

- Uočava i obrazlaže potrebu proširenja skupova brojeva. Dokazuje da je korijen iz prostog broja iracionalan broj.

IZNIMNA

- Analizira prebrojivost skupova N, Z, Q i R .

SADRŽAJ

Realni brojevi.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1.

Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Razlikuje induktivni i deduktivni način zaključivanja.
 - Matematičke tvrdnje dokazuje matematičkom indukcijom.
 - Primjenjuje binomnu formulu.
- Korelacija s Logikom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje postupak matematičke indukcije.

DOBRA

- Nabraja korake matematičke indukcije te dokazuje jednakosti.

VRLO DOBRA

- Iskazuje princip matematičke indukcije matematičkim jezikom te dokazuje tvrdnje o djeljivosti.

IZNIMNA

- Matematičkom indukcijom dokazuje nejednakosti.

SADRŽAJ

Matematička indukcija. Binomna formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Dobra razina: Dokažite $\frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \dots + \frac{1}{n^2 + 3n + 2} = \frac{n}{2(n+2)}$, $\forall n \in \mathbb{N}$.

Vrlo dobra razina: Dokažite $17 \mid 2^{5n+3} + 5^n \cdot 3^{n+2}$, $\forall n \in \mathbb{N}$.

Iznimna razina: Dokažite $3^n > 2^n + 3n$, $\forall n \geq 3$.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ A.4.3.

Računa s kompleksnim brojevima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Uočava potrebu proširenja skupova brojeva (\mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R}) skupom kompleksnih brojeva.
- Zapisuje kompleksni broj u algebarskom i trigonometrijskom obliku.
- Zbraja, oduzima, množi, potencira i korjenjuje kompleksne brojeve u odgovarajućem obliku, primjenjujući De Moivreovu formulu.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u algebarskome obliku, zbraja, oduzima i množi kompleksne brojeve.

DOBRA

- Prikazuje kompleksan broj u trigonometrijskome obliku.

VRLO DOBRA

- Računa s kompleksnim brojevima.

IZNIMNA

- Odabire odgovarajući oblik zapisa kompleksnih brojeva pri računanju.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Računske operacije s kompleksnim brojevima. Trigonometrijski oblik kompleksnoga broja. De Moivreova formula.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za potenciranje kompleksnoga broja u trigonometrijskome obliku treba izvesti matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom MAT SŠ A. 4. 2, MAT SŠ B. 4. 1).

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHODMAT SŠ A.4.4.
MAT SŠ C.4.1.

Interpretira
računske operacije s
kompleksnim brojevima
u Gaussovoj ravnini.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Prikazuje kompleksni broj u Gaussovoj ravnini, određuje i prikazuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnoga broja.
- Rješenja jednadžbi i nejednadžbi grafički prikazuje u Gaussovoj ravnini.
- Interpretira geometrijsko značenje zbroja, razlike, umnoška ili modula razlike dvaju kompleksnih brojeva.
- Rješenja jednadžbe, primjerice $z^5 = 2$, prikazuje u Gaussovoj ravnini.

Prošireni sadržaj:

Otkriva fraktale i konstruira Mandelbrotov skup.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Prikazuje kompleksan broj u Gaussovoj ravnini.

DOBRA

- Uočava vezu modula kompleksnoga broja i konjugirano kompleksnoga broja s njegovim prikazom u Gaussovoj ravnini.

VRLO DOBRA

- Rješava jednadžbe i nejednadžbe u Gaussovoj ravnini.

IZNIMNA

- Interpretira geometrijsko značenje računskih operacija s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.

SADRŽAJ

Skup kompleksnih brojeva. Gaussova ravnina.

Prošireni sadržaj: Fraktali.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima

Povezati pravokutni i polarni koordinatni sustav.

Povezati zbrajanje kompleksnih brojeva sa zbrajanjem vektora, a množenje kompleksnih brojeva s rotacijom i homotetijom.

U Gaussovoj ravnini prikazati rješenja jednadžbi i nejednadžbi. Primjerice, $z^5 = 2$, $|z + 2 - i| < 3$.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.2.

Računa s polinomima
primjenjujući poučke.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Iskazuje definiciju polinoma, navodi koeficijente i stupanj polinoma, računa s polinomima.
- Primjenjuje poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom.
- Povezuje svojstvo djeljivosti linearnim faktorom i poučak o faktorizaciji polinoma te određuje nultočke.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Definira polinome te ih zbraja, oduzima i množi.

DOBRA

- Dijeli polinome.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom.

IZNIMNA

- Primjenjuje poučak o faktorizaciji polinoma.

SADRŽAJ

Polinomi. Poučak o dijeljenju polinoma s ostatkom. Poučak o faktorizaciji polinoma. Nultočke polinoma.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

RAZINE OSTVARENOSTI

MAT SŠ B.4.3.

Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.

- Opisuje aritmetički i geometrijski niz i geometrijski red, zapisuje opći član niza, povezuje s aritmetičkom i geometrijskom sredinom.
- Računa zbroj prvih n članova niza, računa zbroj geometrijskoga reda.
- Rješava probleme iz svakodnevnoga života primjenom aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda, osobito složeni kamatni račun.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda te zapisuje opći član niza.

DOBRA

- Razlikuje aritmetički i geometrijski niz te određuje član niza zadanoga rekurzivno ili općim članom.

VRLO DOBRA

- Određuje opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkoga i geometrijskoga niza i zbroj beskonačnoga geometrijskog reda.

IZNIMNA

- Primjenjuje svojstva aritmetičkoga i geometrijskoga niza i geometrijskoga reda u rješavanju problema iz matematike i svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Aritmetički i geometrijski niz. Opći član i zbroj prvih n članova niza. Geometrijski red. Složeni kamatni račun.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Formulu za zbroj (sumu) prvih n prirodnih brojeva treba povezati s matematičkom indukcijom (poveznica s ishodom MAT SŠ A. 4. 1, B. 4. 1).

Formula za zbroj beskonačnoga reda izvodi se primjenjujući limes niza (ishod MAT SŠ B. 4. 3).

Zbroj beskonačnoga geometrijskog reda treba predstaviti u problemima određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka i kroz Zenonov paradoks o Ahileju i kornjači, a kasnije primijeniti na geometrijske zadatke.

Primjer 1 (Zenon i kornjača): Kornjača se nalazi 10 stadija (1 stadij \approx 192 metra) ispred Ahileja. Dok Ahilej pretrči 10 stadija, kornjača pretrči jedan stadij. Hoće li Ahilej ikad preći kornjaču?

Primjer 2: Koristeći zbroj geometrijskoga reda, broj 2.35353535... zapišite u obliku razlomka.

Primjer 3: Nad visinom jednakostraničnoga trokuta konstruiran je jednakostraničan trokut; nad visinom toga novog jednakostraničnog trokuta konstruiran je jednakostraničan trokut,... Postupak se beskonačno ponavlja. Koliki je zbroj površina svih tako dobivenih trokuta?

U okviru ovoga ishoda obraditi složeni kamatni račun koji je povezan s geometrijskim nizom.

Primjer: Ivan je oročio 20 000 kuna.

S koliko će novaca Ivan raspolagati nakon deset godina ako je kamatna stopa 6 %?

Nakon koliko će godina Ivan raspolagati dvostruko većom svotom ako je kamatna stopa 6 %?

Kolika bi trebala biti kamatna stopa ako Ivan nakon 5 godina želi raspolagati svotom od 32 210 kuna?

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.4.

Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje pojam limesa niza, uočava rast ili pad članova niza i postojanje granice, tj. konvergentnost ili divergentnost.
- Računa limes niza i primjenjuje na problemskim zadacima, primjerice pri neprekidnome ukamaćivanju.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa limes jednostavnoga niza koristeći svojstva limesa niza.

DOBRA

- Opisuje pojam monotonosti i omeđenosti niza te ih povezuje s konvergencijom niza.

VRLO DOBRA

- Računa limes niza zadanoga općim članom.

IZNIMNA

- Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza u rješavanju problemskih zadataka.

SADRŽAJ

Monotonost i omeđenost niza. Limes niza.

ODGOJNO- -OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.5.

Analizira svojstva funkcija.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Nabraja elementarne funkcije i navodi njihova svojstva (domenu, kodomenu, sliku, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost) funkcije, asimptote.
- Svojstva funkcija objašnjava na grafu funkcije.
- Određuje svojstva funkcije zadane različitim zapisima.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Navodi svojstva funkcija i primjer elementarne funkcije s određenim svojstvima.

DOBRA

- Određuje svojstva funkcije zadane pravilom pridruživanja ili grafom.

VRLO DOBRA

- Skicira i razlikuje funkcije po svojstvima.

IZNIMNA

- Analizira svojstva funkcija zadanih pravilom pridruživanja ili grafom.

SADRŽAJ

Svojstva funkcija (domena, kodomena, slika, parnost/neparnost, periodičnost, monotonost i ograničenost). Asimptote.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.6.

Tumači značenje limesa funkcije u točki.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje i grafom prikazuje funkciju koja je neprekidna, odnosno onu koja nije, objašnjava pojam limesa funkcije.
- Određuje limes funkcije.
- Povezuje limes funkcije s pojmom asimptote.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Opisuje pojam limesa funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija.

DOBRA

- Određuje limes jednostavne funkcije te navodi primjere neprekidnih funkcija i onih koje nisu neprekidne.

VRLO DOBRA

- Određuje limes funkcije te razlikuje neprekidne funkcije od onih koje nisu neprekidne.

IZNIMNA

- Tumači značenje limesa funkcije u točki te povezuje kriterij neprekidnosti funkcije i postojanja limesa u točki.

SADRŽAJ

Limes funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Koristiti se programima dinamične geometrije te ostalim primjerenim i dostupnim interaktivnim računalnim programima i alatima.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.7.

Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Grafički prikazuje i objašnjava problem tangente, označava prirast varijable i prirast funkcije, povezuje s pojmom limesa.
 - Objašnjava vezu derivacije i trenutne brzine (prijelaz iz prosječne u trenutnu).
 - Iskazuje definiciju derivacije funkcije u točki.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću problema tangente opisuje ideju derivacije funkcije u točki.

DOBRA

- Prikazuje vezu prirasta varijable i prirasta funkcije s derivacijom funkcije u točki.

VRLO DOBRA

- Objašnjava vezu problema brzine i derivacije funkcije u točki.

IZNIMNA

- Derivaciju funkcije povezuje s geometrijskim značenjem i matematičkim jezikom definira derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Problem tangente i brzine. Definicija derivacije funkcije.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.8.

Primjenjuje
derivaciju funkcije u
problemskim zadacima.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Izvodi derivaciju po definiciji, navodi pravila deriviranja zbroja, umnoška i kvocijenta.
 - Određuje derivaciju složene funkcije.
 - Određuje tangentu i normalu na grafu funkcije.
 - Rješava problemske zadatke koristeći se derivacijom.
- Prošireni sadržaj:
Određuje derivaciju implicitno zadane funkcije.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Nabraja pravila deriviranja i derivacije elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa derivacije jednostavnih funkcija koristeći pravila.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u matematičkim problemima.

IZNIMNA

- Primjenjuje derivaciju funkcije u drugim područjima i realnim situacijama.

SADRŽAJ

Derivacija funkcije. Pravila deriviranja. Derivacija složene funkcije. Primjena derivacija.

Prošireni sadržaj: Derivacija implicitno zadane funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Primjer zadatka: Voda istječe iz bazena. Volumen vode nakon t minuta iznosi $V = 200(50 - t)^2 m^3$. Odredite:

- prosječnu brzinu istjecanja vode u prvih 5 minuta,
- trenutnu brzinu istjecanja vode u $t = 5$ minuta.

ODGOJNO-
-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.9.

Povezuje derivaciju
funkcije i crtanje
grafa funkcije.

RAZRADA
ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Određuje domen, nultočke, stacionarne točke, intervale pada i rasta funkcije, konveksnost/konkavnost, ekstreme, asimptote.
- Određuje tijek funkcije i crta graf.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Pomoću derivacije funkcije određuje svojstva potrebna za skiciranje grafa.

DOBRA

- Skicira graf funkcije prema određenim svojstvima.

VRLO DOBRA

- Određuje sva svojstva potrebna za skiciranje grafa.

IZNIMNA

- Precizno crta graf funkcije koristeći derivaciju funkcije.

SADRŽAJ

Svojstva funkcije (domena, kodomena, nultočke, pad/rast, ekstremi, zakrivljenost). Asimptote. Tijek funkcije.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Istraživanjem veze predznaka derivacije i rasta/pada funkcije pomoću programa dinamične geometrije uočiti uvjet kada je stacionarna točka lokalni ekstrem funkcije.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.10.

Računa neodređeni integral.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa neodređeni integral rabeći osnovna svojstva i tablicu neodređenih integrala.
- Primjenjuje metodu supstitucije, parcijalne integracije i metodu rastava na parcijalne razlomke u računanju integrala.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Obrazlaže pojam i nabraja svojstva neodređenoga integrala te zapisuje neodređene integrale nekih elementarnih funkcija.

DOBRA

- Računa neodređeni integral u jednostavnim situacijama.

VRLO DOBRA

- Povezuje pojam neodređenoga integrala i primitivne funkcije.

IZNIMNA

- Računa neodređeni integral u složenim situacijama.

SADRŽAJ

Neodređeni integral. Metode supstitucije, parcijalne integracije i nepoznatih koeficijenata.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ B.4.11.

Primjenjuje integral u problemskim zadacima.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa određeni integral rabeći Newton-Leibnizovu formulu.
- Određuje površinu ispod grafa funkcije i obujam rotacijskoga tijela pomoću integrala.
- Primjenjuje integrale u rješavanju problema iz matematike i fizike.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa određeni integral u jednostavnim situacijama.

DOBRA

- Računa određeni integral za određivanje površine u složenim situacijama.

VRLO DOBRA

- Povezuje računanje površine i računanje određenoga integrala.

IZNIMNA

- Primjenjuje integral pri računanju površina i volumena.

SADRŽAJ

Određeni integral. Newton-Leibnizova formula. Primjena integrala za određivanje površine ispod grafa funkcije i obujma rotacijskoga tijela. Primjena integrala u rješavanju problema iz matematike i fizike.

MAT SŠ E.4.1.

Argumentirano
računa vjerojatnost.

- Povezuje i prikazuje presjek, uniju i suprotni događaj s pomoću skupova i operacija te s pomoću Vennovih dijagrama.
- Crta vjerojatnosno stablo.
- Opisuje i računa vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju (simultani i uzastopni).
- Razlikuje zavisne i nezavisne događaje.

Korelacija s Logikom i Kemijom.

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Računa vjerojatnost jednostavnih događaja prikazanih pomoću skupovnih operacija i vjerojatnosnoga stabla.

DOBRA

- Računa vjerojatnost simultanih događaja.

VRLO DOBRA

- Računa vjerojatnost uzastopnih događaja.

IZNIMNA

- Argumentirano računa vjerojatnost u problemima iz svakodnevnoga života.

SADRŽAJ

Vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Vjerojatnost složenih događaja i događaja koji se ponavljaju. Zavisni i nezavisni događaji.

PREPORUKE ZA OSTVARIVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA

Provoditi jednostavne pokuse, primjerice bacanje kocke ili novčića.

Uniju, presjek, razliku i komplement događaja ilustrirati Vennovim dijagramom.

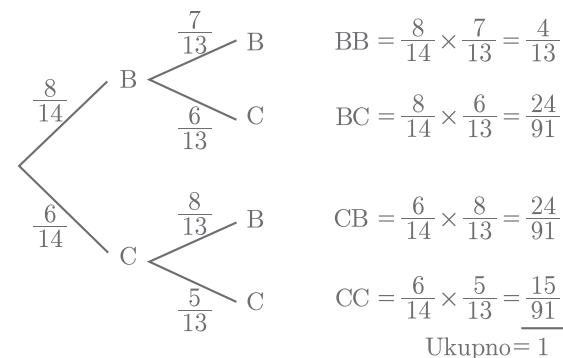
Povezati De Morganove zakone s predmetom logika.

Računati uvjetne vjerojatnosti i vjerojatnost umnoška događaja.

Koristiti vjerojatnosno stablo.

Primjer zadatka: U vrećici je 8 bijelih i 6 crvenih kuglica.

Izvlačimo dvije kuglice jednu za drugom.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.2.

Interpretira formulu
potpune vjerojatnosti i
bayesovu formulu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Računa uvjetnu vjerojatnost.
- Crta vjerojatnosno stablo, određuje hipoteze, primjenjuje formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Objašnjava i računa uvjetnu vjerojatnost.

DOBRA

- Određuje vjerojatnosni prostor.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje uvjetnu vjerojatnost u formuli potpune vjerojatnosti.

IZNIMNA

- Interpretira Bayesovu formulu.

SADRŽAJ

Uvjetna vjerojatnost. Vjerojatnosno stablo. Formula potpune vjerojatnosti i Bayesova formula.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD

MAT SŠ E.4.3.

Primjenjuje binomnu i
normalnu razdiobu.

RAZRADA ODGOJNO-OBRAZOVNOG ISHODA

- Opisuje diskretne i neprekidne slučajne varijable.
- Računa razdiobu, očekivanje i varijancu diskretne slučajne varijable te funkciju gustoće i funkciju distribucije neprekidne slučajne varijable.
- Primjenjuje binomnu i normalnu razdiobu.
- Korelacija s Kemijom.

RAZINE OSTVARENOSTI

ZADOVOLJAVAJUĆA

- Razlikuje diskretne i neprekidne slučajne varijable.

DOBRA

- Primjenjuje diskretne i neprekidne slučajne varijable pri rješavanju jednostavnih problema.

VRLO DOBRA

- Primjenjuje diskretne i neprekidne slučajne varijable pri rješavanju složenih problema.

IZNIMNA

- Primjenjuje binomnu i normalnu razdiobu u problemskim zadacima.

SADRŽAJ

Binomna razdioba. Normalna razdioba.

PRILOG 2.

Prikaz godišnjeg broja sati i oblika izvođenja nastavnoga predmeta Matematika u osnovnoj školi i gimnazijama

Prikaz godišnjeg broja sati predmeta Matematika u osnovnoj školi

RAZRED	BROJ SATI	RAZRED	BROJ SATI
1. RAZRED	140	5. RAZRED	140
2. RAZRED	140	6. RAZRED	140
3. RAZRED	140	7. RAZRED	140
4. RAZRED	140	8. RAZRED	140

Prikaz godišnjeg broja sati i oblika izvođenja predmeta Matematika u gimnazijama

RAZRED	1.	2.	3.	4.
OPĆA	140	140	105	96
JEZIČNA	105	105	105	96
KLASIČNA	140	140	105	96
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA A PROGRAM	140	140	175	160
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA B PROGRAM	175	175	210	192
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA C PROGRAM	210	210	245	224
PRIRODOSLOVNA	140	140	105	96

PRILOG

3.

**Prikaz ishoda po domenama nastavnoga
predmeta Matematika u osnovnoj školi
i prikaz ishoda po različitim satnicama
nastavnoga predmeta Matematika
za gimnazije i četverogodišnje strukovne škole**

A – BROJEVI	B – ALGEBRA I FUNKCIJE	C – OBLIK I PROSTOR	D – MJERENJE	E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST
MAT OŠ A.1.1. Opisuje i prikazuje količine prirodnim brojevima i nulom.	MAT OŠ B.1.2. Prepoznaje uzorak i nastavlja niz.	MAT OŠ C.1.1. Izdvaja i imenuje geometrijska tijela i likove i povezuje ih s oblicima objekata u okružju.	MAT OŠ D.1.1. Analizira i uspoređuje objekte iz okoline prema mjerivu svojstvu.	MAT OŠ E.1.1. Služi se podacima i prikazuje ih piktogramima i jednostavnim tablicama.
MAT OŠ A.1.2. Uspoređuje prirodne brojeve do 20 i nulu.		MAT OŠ C.1.2. Crta i razlikuje ravne i zakrivljene crte.	MAT OŠ D.1.2. Služi se hrvatskim novcem u jediničnoj vrijednosti kune u skupu brojeva do 20.	
MAT OŠ A.1.3. Koristi se rednim brojevima do 20.		MAT OŠ C.1.3. Prepoznaje i ističe točke.		
MAT OŠ A.1.4. MAT OŠ B.1.1. Zbraja i oduzima u skupu brojeva do 20.				
MAT OŠ A.1.5. Matematički rasuđuje te matematičkim jezikom prikazuje i rješava različite tipove zadataka.				

A – BROJEVI	B – ALGEBRA I FUNKCIJE	C – OBLIK I PROSTOR	D – MJERENJE	E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST
MAT OŠ A.2.1. Služi se prirodnim brojevima do 100 u opisivanju i prikazivanju količine i redoslijeda.	MAT OŠ B.2.1. Prepoznaje uzorak i kreira niz objašnjavajući pravilnost nizanja.	MAT OŠ C.2.1. Opisuje i crta dužine.	MAT OŠ D.2.1. Služi se jedinicama za novac.	MAT OŠ E.2.1. Koristi se podacima iz neposredne okoline.
MAT OŠ A.2.2. Koristi se rimskim brojkama do 12.	MAT OŠ B.2.2. Određuje vrijednost nepoznatoga člana jednakosti.	MAT OŠ C.2.2. Povezuje poznate geometrijske objekte.	MAT OŠ D.2.2. Procjenjuje, mjeri i crta dužine zadane duljine.	MAT OŠ E.2.2. Određuje je li neki događaj moguć ili nemoguć.
MAT OŠ A.2.3. Zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do 100.			MAT OŠ D.2.3. Procjenjuje i mjeri vremenski interval.	
MAT OŠ A.2.4. Množi i dijeli u okviru tablice množenja.				
MAT OŠ A.2.5. Primjenjuje pravila u računanju brojevnih izraza sa zagradama.				
MAT OŠ A.2.6. Primjenjuje četiri računske operacije te odnose među brojevima.				

A – BROJEVI

MAT OŠ A.3.1.

Služi se prirodnim brojevima do 10 000 u opisivanju i prikazivanju količine i redoslijeda.

MAT OŠ A.3.2.

Zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do 1 000.

MAT OŠ A.3.3.

Dijeli prirodne brojeve do 100 s ostatkom.

MAT OŠ A.3.4.

Pisano množi i dijeli prirodne brojeve do 1 000 jednoznačenkastim brojem.

MAT OŠ A.3.5.

Izvodi više računskih operacija.

MAT OŠ A.3.6.

Primjenjuje četiri računske operacije i odnose među brojevima u problemskim situacijama.

B – ALGEBRA I FUNKCIJE

MAT OŠ B.3.1.

Rješava zadatke s jednim nepoznatim članom koristeći se slovom kao oznakom za broj.

C – OBLIK I PROSTOR

MAT OŠ C.3.1.

Opisuje i crta točku, dužinu, polupravac i pravac te njihove odnose.

MAT OŠ C.3.2.

Prepoznaje i crta pravce u različitim međusobnim odnosima.

MAT OŠ C.3.3.

Služi se šestarom u crtanju i konstruiranju.

D – MJERENJE

MAT OŠ D.3.1.

Procjenjuje, mjeri i crta dužine zadane duljine.

MAT OŠ D.3.2.

Procjenjuje i mjeri masu tijela.

MAT OŠ D.3.3.

Određuje opseg likova.

MAT OŠ D.3.4.

Procjenjuje i mjeri volumen tekućine.

E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST

MAT OŠ E.3.1.

Služi se različitim prikazima podataka.

A – BROJEVI	B – ALGEBRA I FUNKCIJE	C – OBLIK I PROSTOR	D – MJERENJE	E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST
MAT OŠ A.4.1. Služi se prirodnim brojevima do milijun.	MAT OŠ B.4.1. Određuje vrijednost nepoznate veličine u jednakostima ili nejednakostima.	MAT OŠ C.4.1. Određuje i crta kut.	MAT OŠ D.4.1. Procjenjuje i mjeri volumen tekućine.	MAT OŠ E.4.1. Provodi jednostavna istraživanja i analizira dobivene podatke.
MAT OŠ A.4.2. Pisano zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do milijun.		MAT OŠ C.4.2. Razlikuje i opisuje trokute prema duljinama stranica te pravokutni trokut.	MAT OŠ D.4.2. Uspoređuje površine likova te ih mjeri jediničnim kvadratima.	MAT OŠ E.4.2. Opisuje vjerojatnost događaja.
MAT OŠ A.4.3. Pisano množi i dijeli dvoznamenkastim brojevima u skupu prirodnih brojeva do milijun.		MAT OŠ C.4.3. Opisuje i konstruira krug i njegove elemente.		
MAT OŠ A.4.4. Primjenjuje četiri računske operacije i odnose među brojevima u problemskim situacijama.		MAT OŠ C.4.4. Crta i konstruira geometrijske likove.		
		MAT OŠ C.4.5. Povezuje sve poznate geometrijske oblike.		

A – BROJEVI

MAT OŠ A.5.1.

Brojevnim izrazom u skupu prirodnih brojeva s nulom modelira problemsku situaciju.

MAT OŠ A.5.2.

Rastavlja broj na proste faktore i primjenjuje djeljivost prirodnih brojeva.

MAT OŠ A.5.3.

Povezuje i primjenjuje različite prikaze razlomaka.

MAT OŠ A.5.4.

Povezuje i primjenjuje različite zapise decimalnoga broja.

MAT OŠ A.5.5.

Računa s decimalnim brojevima.

MAT OŠ A.5.6.

Zaokružuje prirodne i decimalne brojeve.

B – ALGEBRA I FUNKCIJE

MAT OŠ B.5.1.

Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.

MAT OŠ B.5.2.

Prikazuje skupove i primjenjuje odnose među njima za prikaz rješenja problema.

C – OBLIK I PROSTOR

MAT OŠ C.5.1.

Opisuje skupove točaka u ravnini te analizira i primjenjuje njihova svojstva i odnose.

MAT OŠ C.5.2.

Opisuje i crta /konstruira geometrijske likove te stvara motive koristeći se njima.

MAT OŠ C.5.3.

Osnosimetrično i centralnosimetrično preslikava skupove točaka u ravnini.

D – MJERENJE

MAT OŠ D.5.1.

Mjeri i crta kutove, određuje mjere susjednih i vršnih kutova.

MAT OŠ D.5.2.

Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice.

MAT OŠ D.5.3.

Primjenjuje računanje s novcem.

MAT OŠ D.5.4.

Računa i primjenjuje opseg i površinu geometrijskih likova.

MAT OŠ D.5.5.

Računa i primjenjuje volumen kocke i kvadra.

E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST

MAT OŠ E.5.1.

Barata podacima prikazanim na različite načine.

697

A – BROJEVI**B – ALGEBRA I FUNKCIJE****C – OBLIK I PROSTOR****D – MJERENJE****E – PODATCI, STATISTIKA I
VJEROJATNOST****MAT OŠ A.6.6.**

Prikazuje i primjenjuje
cijele brojeve.

MAT OŠ A.6.7.

Računa s cijelim brojevima.

MAT OŠ A.6.8.

Primjenjuje potenciju
baze 10 i nenegativnoga
cjelobrojnog eksponenta.

A – BROJEVI	B – ALGEBRA I FUNKCIJE	C – OBLIK I PROSTOR	D – MJERENJE	E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST
MAT OŠ A.7.1. MAT OŠ D.7.6. Računa postotak i primjenjuje postotni račun.	MAT OŠ B.7.1. Računa s algebarskim izrazima u Q .	MAT OŠ C.7.1. Crta i konstruira mnogokute i koristi se njima pri stvaranju složenijih geometrijskih motiva.	MAT OŠ D.7.1. Pridružuje točke pravca racionalnim brojevima.	MAT OŠ E.7.1. Organizira i analizira podatke prikazane dijagramom relativnih frekvencija.
MAT OŠ A.7.2. Opisuje i primjenjuje znanstveni zapis broja.	MAT OŠ B.7.2. Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.	MAT OŠ C.7.2. Crta, zbraja i oduzima vektore.	MAT OŠ D.7.2. U pravokutnome koordinatnome sustavu u ravnini crta točke s racionalnim koordinatama i stvara motive koristeći se njima.	
MAT OŠ A.7.3. Primjenjuje različite zapise racionalnih brojeva.	MAT OŠ B.7.3. Primjenjuje proporcionalnost i obrnutu proporcionalnost.	MAT OŠ C.7.3. Translatira skupove točaka u ravnini.	MAT OŠ D.7.3. Odabire strategije za računanje opsega i površine mnogokuta	
MAT OŠ A.7.4. Primjenjuje uspoređivanje racionalnih brojeva.	MAT OŠ B.7.4. Primjenjuje linearnu ovisnost.		MAT OŠ D.7.4. Računa i primjenjuje opseg i površinu kruga i njegovih dijelova.	
MAT OŠ A.7.5. Primjenjuje računanje s racionalnim brojevima.			MAT OŠ D.7.5. Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice.	

A – BROJEVI	B – ALGEBRA I FUNKCIJE	C – OBLIK I PROSTOR	D – MJERENJE	E – PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST
MAT OŠ A.8.1. Računa s korijenima.	MAT OŠ B.8.1. Računa s algebarskim izrazima u R .	MAT OŠ C.8.1. Skicira prikaz uspravnoga geometrijskog tijela u ravnini.	MAT OŠ D.8.1. Primjenjuje Pitagorin poučak.	MAT OŠ E.8.1. Računa vjerojatnost događaja i na osnovi nje donosi odluke.
MAT OŠ A.8.2. Računa s potencijama racionalne baze i nenegativnoga cjelobrojnog eksponenta.	MAT OŠ B.8.2. Primjenjuje razmjer.	MAT OŠ C.8.2. Analizira i izrađuje modele i mreže uspravnih geometrijskih tijela.	MAT OŠ D.8.2. Primjenjuje oplošje i volumen geometrijskih tijela.	MAT OŠ E.8.2. Interpretira podatke povezane s novcem te na osnovi toga donosi odluke.
MAT OŠ A.8.3. Prepoznaje odnose među skupovima N , Z , Q , I i R te raspravlja o pripadnosti rješenja jednadžbe skupu brojeva.	MAT OŠ B.8.3. Rješava i primjenjuje linearnu jednadžbu.	MAT OŠ C.8.3. Primjenjuje Talesov poučak.	MAT OŠ D.8.3. Prikazuje pravce i analizira njihove međusobne položaje u pravokutnome koordinatnom sustavu u ravnini.	
	MAT OŠ B.8.4. Rješava i primjenjuje sustav dviju linearnih jednadžbi s dvjema nepoznicama.	MAT OŠ C.8.4. Prikazuje međusobne odnose dviju kružnica u ravnini.	MAT OŠ D.8.4. Odabire i preračunava odgovarajuće mjerne jedinice.	
	MAT OŠ B.8.5. Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.	MAT OŠ C.8.5. Primjenjuje kompoziciju preslikavanja u ravnini.		
		IZBORNI ISHOD		

1. RAZRED GIMNAZIJE I ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI
MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ E.1.1. Primjenjuje računanje u skupu realnih brojeva.	MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ E.1.1. Računa s realnim brojevima.	MAT SŠ A.1. Računa s realnim brojevima. IZBORNI ISHOD		
MAT SŠ A.1.2. MAT SŠ B.1.1. Računa s potencijama racionalne baze i cjelobrojnog eksponenta, računa drugi korijen.	MAT SŠ A.1.2. MAT SŠ B.1.1. Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.	MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ B.1.1. Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.	MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ B.1.1. Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.	MAT SŠ A.1.1. MAT SŠ B.1.1. Primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentima.
MAT SŠ B.1.2. Računa s algebarskim izrazima.	MAT SŠ B.1.2. Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.	MAT SŠ B.1.2. Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.	MAT SŠ B.1.2. Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.	MAT SŠ B.1.2. Računa s algebarskim izrazima i algebarskim razlomcima.
MAT SŠ B.1.3. Primjenjuje proporcionalnost, linearne jednadžbe, nejednadžbe i sustave.	MAT SŠ B.1.3. Primjenjuje proporcionalnost, postotke, linearne jednadžbe i sustave.	MAT SŠ B.1.3. Primjenjuje proporcionalnost, postotke, linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.	MAT SŠ B.1.3. Primjenjuje proporcionalnost, postotke, linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.	MAT SŠ B.1.3. Primjenjuje proporcionalnost, postotke, linearne jednadžbe i sustave linearnih jednadžbi.
			MAT SŠ B.1.4. Primjenjuje diofantske jednadžbe.	MAT SŠ B.1.4. Primjenjuje diofantske jednadžbe.
	MAT SŠ B.1.4. Primjenjuje linearne nejednadžbe.	MAT SŠ B.1.4. Primjenjuje linearne nejednadžbe.	MAT SŠ B.1.5. Primjenjuje linearne nejednadžbe.	MAT SŠ B.1.5. Primjenjuje linearne nejednadžbe.
				MAT SŠ B.1.6. Primjenjuje nejednakosti.

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI
	MAT SŠ B.1.5. MAT SŠ D.1.1. Povezuje različite prikaze linearne funkcije.	MAT SŠ B.1.5. MAT SŠ D.1.1. Povezuje različite prikaze linearne funkcije.	MAT SŠ B.1.6. MAT SŠ D.1.1. Povezuje različite prikaze linearne funkcije.	MAT SŠ B.1.7 MAT SŠ D.1.1. Povezuje različite prikaze linearne funkcije.
MAT SŠ B.1.4. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.	MAT SŠ B.1.6. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.	MAT SŠ B.1.6. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.	MAT SŠ B.1.7. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.	MAT SŠ B.1.8. Primjenjuje linearnu funkciju pri rješavanju problema.
	MAT SŠ B.1.7. Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.	MAT SŠ B.1.7. Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.	MAT SŠ B.1.8. Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.	MAT SŠ B.1.9. Prikazuje operacije sa skupovima i rješenja nejednadžbi s pomoću intervala.
	MAT SŠ C.1.1. Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.	MAT SŠ C.1.1. Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.	MAT SŠ C.1.1. Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.	MAT SŠ C.1.1. Konstruira i analizira položaj karakterističnih točaka trokuta.
MAT SŠ C.1.1. MAT SŠ D.1.1. Primjenjuje sličnost trokuta.	MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2. Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.	MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2. Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.	MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2. Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.	MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2. Primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnosti dužina i sličnost trokuta.
MAT SŠ C.1.2. MAT SŠ D.1.2. Primjenjuje trigonometrijske omjere.	MAT SŠ D.1.3. Primjenjuje trigonometrijske omjere.	MAT SŠ D.1.3. Primjenjuje trigonometrijske omjere.	MAT SŠ D.1.3. Primjenjuje trigonometrijske omjere.	MAT SŠ D.1.3. Primjenjuje trigonometrijske omjere.
MAT SŠ D.1.3. Preračunava mjerne jedinice i odabire pogodnu.	MAT SŠ E.1.2. Barata podacima prikazanim na različite načine.	MAT SŠ E.1.1. Barata podacima prikazanim na različite načine.	MAT SŠ E.1.1. Barata podacima prikazanim na različite načine.	MAT SŠ E.1.1. Barata podacima prikazanim na različite načine.

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI
MAT SŠ C.1.3. MAT SŠ D.1.4. Računa i primjenjuje opseg i površinu geometrijskih likova.			MAT SŠ E.1.2. Primjenjuje normalnu razdiobu.	MAT SŠ E.1.2. Primjenjuje normalnu razdiobu.
	MAT SŠ C.1. MAT SŠ D.1. Računa s vektorima. IZBORNI ISHOD	MAT SŠ C.1. MAT SŠ D.1. Računa s vektorima. IZBORNI ISHOD		

2. RAZRED GIMNAZIJE I ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI
	MAT SŠ A.2.1. Računa s drugim i trećim korijenom.	MAT SŠ A.2.1. Računa s drugim i trećim korijenom.	MAT SŠ A.2.1. Računa s drugim i trećim korijenom.	MAT SŠ A.2.1. Računa s drugim i trećim korijenom.
MAT SŠ A.2.1. MAT SŠ B.2.1. Primjenjuje postotni račun.			MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.1. Primjenjuje matrice i determinante.	MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.1. Primjenjuje matrice i determinante.
MAT SŠ B.2.2. Rješava kvadratnu jednadžbu.	MAT SŠ B.2.1. Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.	MAT SŠ B.2.1. Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.	MAT SŠ B.2.2. Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.	MAT SŠ B.2.2. Rješava i primjenjuje kvadratnu jednadžbu.
		MAT SŠ A.2.2. MAT SŠ B.2.2. Primjenjuje diskriminantu kvadratne jednadžbe i Viëteove formule.	MAT SŠ A.2.3. MAT SŠ B.2.3. Primjenjuje diskriminantu kvadratne jednadžbe i Viëteove formule.	MAT SŠ A.2.3. MAT SŠ B.2.3. Primjenjuje diskriminantu kvadratne jednadžbe i Viëteove formule.
	MAT SŠ B.2.2. Analizira funkciju.	MAT SŠ B.2.3. Analizira funkciju.	MAT SŠ B.2.4. Analizira funkciju.	MAT SŠ B.2.4. Analizira funkciju.
	MAT SŠ B.2.3. MAT SŠ C.2.1. Analizira grafički prikaz funkcije.	MAT SŠ B.2.4. MAT SŠ C.2.1. Analizira grafički prikaz funkcije.	MAT SŠ B.2.5. MAT SŠ C.2.1. Analizira grafički prikaz funkcije.	MAT SŠ B.2.5. MAT SŠ C.2.1. Analizira grafički prikaz funkcije.
MAT SŠ B.2.3. Grafički prikazuje i primjenjuje kvadratnu funkciju.	MAT SŠ B.2.4. MAT SŠ C.2.2. Primjenjuje kvadratnu funkciju.	MAT SŠ B.2.5. MAT SŠ C.2.2. Primjenjuje kvadratnu funkciju.	MAT SŠ B.2.6. MAT SŠ C.2.2. Primjenjuje kvadratnu funkciju.	MAT SŠ B.2.6. MAT SŠ C.2.2. Primjenjuje kvadratnu funkciju.
	MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1. Primjenjuje znanja o kružnici i krugu.	MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1. Primjenjuje znanja o krugu i kružnici.	MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1. Primjenjuje znanja o krugu i kružnici.	MAT SŠ D.2.2. Primjenjuje znanja o kružnici i krugu.

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI
MAT SŠ C.2.1. MAT SŠ D.2.1. Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.	MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2. Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.	MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2. Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.	MAT SŠ C.2.4. MAT SŠ D.2.2. Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.	MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.1. Primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.
MAT SŠ C.2.2. Crta geometrijska tijela i njihove mreže.	MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3. Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru i računa udaljenost.	MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3. Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru i računa udaljenost.	MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3. Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru, računa udaljenost i mjeru kuta.	MAT SŠ C.2.5. MAT SŠ D.2.3. Analizira položaj pravaca i ravnina u prostoru te računa udaljenost i mjeru kuta.
MAT SŠ C.2.3. MAT SŠ D.2.2. Računa i primjenjuje oplošje i volumen geometrijskih tijela.	MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4. Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.	MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4. Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.	MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4. Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.	MAT SŠ C.2.6. MAT SŠ D.2.4. Računa volumen i oplošje geometrijskih tijela.
MAT SŠ E.2.1. Barata podacima prikazanim na različite načine.	MAT SŠ E.2.1. Primjenjuje vjerojatnost.	MAT SŠ E.2.1. Primjenjuje vjerojatnost.	MAT SŠ E.2.1. Primjenjuje vjerojatnost.	MAT SŠ E.2.1. Primjenjuje vjerojatnost.
	MAT SŠ A.2. Računa i interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini. IZBORNI ISHOD	MAT SŠ A.2. Računa i interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini. IZBORNI ISHOD		

3. RAZRED GIMNAZIJE I ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI	245 SATI
MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1. Računa s potencijama racionalnog eksponenta.	MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1. Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.	MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1. Računa s potencijama racionalnoga eksponenta.	MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1. Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.	MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1. Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta i trećim korijenom.	MAT SŠ A.3.1. MAT SŠ B.3.1. Primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.
	MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1. Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1. Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1. Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1. Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.2. MAT SŠ C.3.1. Analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.
MAT SŠ B.3.2. Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2. Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2. Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2. Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2. Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.	MAT SŠ B.3.3. MAT SŠ C.3.2. Primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju.
MAT SŠ B.3.3. Rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe.	MAT SŠ B.3.4. Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom.	MAT SŠ B.3.4. Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.	MAT SŠ B.3.4. Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.	MAT SŠ B.3.4. Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.	MAT SŠ B.3.4. Modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.
MAT SŠ C.3.1. Primjenjuje svojstva i crta graf trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3. Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.	MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3. Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.	MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3. Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.	MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3. Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.	MAT SŠ B.3.5. MAT SŠ C.3.3. Primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija.

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI	245 SATI
			MAT SŠ B.3.6. Primjenjuje trigonometrijske identitete.	MAT SŠ B.3.6. Primjenjuje trigonometrijske identitete.	MAT SŠ B.3.6. Primjenjuje trigonometrijske identitete.
	MAT SŠ B.3.6. MAT SŠ C.3.4. Analizira graf trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.6. MAT SŠ C.3.4. Analizira graf trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.4. Analizira graf trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.4. Analizira graf trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.4. Analizira graf trigonometrijske funkcije.
	MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.5. Primjenjuje trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.7. MAT SŠ C.3.5. Primjenjuje trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5. Primjenjuje trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5. Primjenjuje trigonometrijske funkcije.	MAT SŠ B.3.8. MAT SŠ C.3.5. Primjenjuje trigonometrijske funkcije.
	MAT SŠ B.3.8. Primjenjuje trigonometrijske jednadžbe.	MAT SŠ B.3.8. Primjenjuje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.	MAT SŠ B.3.9. Primjenjuje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.	MAT SŠ B.3.9. Primjenjuje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.	MAT SŠ B.3.9. Primjenjuje trigonometrijske jednadžbe i nejednadžbe.
MAT SŠ C.3.3. MAT SŠ D.3.2. Računa s vektorima.	MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1. Računa s vektorima.	MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1. Primjenjuje račun s vektorima.	MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1. Primjenjuje račun s vektorima.	MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1. Primjenjuje račun s vektorima.	MAT SŠ C.3.6. MAT SŠ D.3.1. Primjenjuje račun s vektorima.
MAT SŠ C.3.2. MAT SŠ D.3.1. Primjenjuje koordinatni sustav.	MAT SŠ B.3.9. MAT SŠ C.3.7. MAT SŠ D.3.2. Primjenjuje jednadžbu pravca.	MAT SŠ B.3.9. MAT SŠ C.3.7. MAT SŠ D.3.2. Primjenjuje jednadžbu pravca.	MAT SŠ C.3.7. MAT SŠ B.3.10. MAT SŠ D.3.2. MAT SŠ E.3.1. Primjenjuje jednadžbu pravca.	MAT SŠ C.3.7. MAT SŠ B.3.10. MAT SŠ D.3.2. MAT SŠ E.3.1. Primjenjuje jednadžbu pravca.	MAT SŠ C.3.7. MAT SŠ B.3.10. MAT SŠ D.3.2. MAT SŠ E.3.1. Primjenjuje jednadžbu pravca.

70 SATI	105 SATI	140 SATI	175 SATI	210 SATI	245 SATI
					MAT SŠ B.3.11. MAT SŠ C.3.8. Odabire strategiju rabeći linearno programiranje.
	MAT SŠ B.3.10. MAT SŠ C.3.8. MAT SŠ D.3.3. Primjenjuje jednadžbu kružnice.	MAT SŠ B.3.10. MAT SŠ C.3.8. MAT SŠ D.3.3. Primjenjuje jednadžbu kružnice.	MAT SŠ B.3.11. MAT SŠ C.3.8. MAT SŠ D.3.3. Primjenjuje jednadžbu kružnice.	MAT SŠ B.3.11. MAT SŠ C.3.8. MAT SŠ D.3.3. Primjenjuje jednadžbu kružnice.	MAT SŠ B.3.12. MAT SŠ C.3.9. MAT SŠ D.3.3. Primjenjuje jednadžbu kružnice.
			MAT SŠ B.3.12. MAT SŠ C.3.9. Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice.	MAT SŠ B.3.12. MAT SŠ C.3.9. Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice.	MAT SŠ B.3.13. MAT SŠ C.3.10. Primjenjuje jednadžbu tangente kružnice.
	MAT SŠ B.3. MAT SŠ C.3. Primjenjuje jednadžbe elipse, hiperbole i parabole. IZBORNI ISHOD	MAT SŠ B.3.11. MAT SŠ C.3.9. Primjenjuje jednadžbe elipse, hiperbole i parabole.	MAT SŠ B.3.13. MAT SŠ C.3.10. Primjenjuje jednadžbe elipse, hiperbole i parabole.	MAT SŠ B.3.13. MAT SŠ C.3.10. Primjenjuje jednadžbe elipse, hiperbole i parabole.	MAT SŠ B.3.14. MAT SŠ C.3.11. Primjenjuje jednadžbe elipse, hiperbole i parabole.
				MAT SŠ C.3.11. Primjenjuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole.	MAT SŠ C.3.12. Primjenjuje jednadžbu tangente elipse, hiperbole i parabole.
	MAT SŠ E.3.1. Bira strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.	MAT SŠ E.3.1. Odabire strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.	MAT SŠ E.3.2. Odabire strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.	MAT SŠ E.3.2. Odabire strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.	MAT SŠ E.3.2. Odabire strategiju i rješava problem rabeći kombinatoriku.

4. RAZRED GIMNAZIJE I ČETVEROGODIŠNJE STRUKOVNE ŠKOLE

64 SATI	96 SATI	128 SATI	160 SATI	192 SATA	224 SATA
MAT SŠ A.4.1. MAT SŠ D.4.1. Primjenjuje kamatni račun.	MAT SŠ A.4.1. Analizira skup realnih brojeva.	MAT SŠ A.4.1. Analizira skup realnih brojeva.	MAT SŠ A.4.1. Analizira skup realnih brojeva.	MAT SŠ A.4.1. Analizira skup realnih brojeva.	MAT SŠ A.4.1. Analizira skup realnih brojeva.
MAT SŠ B.4.1. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.		MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1. Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.	MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1. Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.	MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1. Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.	MAT SŠ A.4.2. MAT SŠ B.4.1. Dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.
MAT SŠ B.4.2. MAT SŠ C.4.1. MAT SŠ D.4.2. Primjenjuje jednadžbu pravca.	MAT SŠ A.4.2. Računa s kompleksnim brojevima.	MAT SŠ A.4.3. Računa s kompleksnim brojevima.	MAT SŠ A.4.3. Računa s kompleksnim brojevima.	MAT SŠ A.4.3. Računa s kompleksnim brojevima.	MAT SŠ A.4.3. Računa s kompleksnim brojevima.
MAT SŠ B.4.3. MAT SŠ C.4.2. MAT SŠ D.4.3. Primjenjuje jednadžbu kružnice.	MAT SŠ A.4.3. MAT SŠ C.4.1. Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.	MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1. Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.	MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1. Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.	MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1. Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.	MAT SŠ A.4.4. MAT SŠ C.4.1. Interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.
MAT SŠ B.4.4. Analizira svojstva funkcija.				MAT SŠ B.4.2. Računa s polinomima primjenjujući poučke.	MAT SŠ B.4.2. Računa s polinomima primjenjujući poučke.
MAT SŠ B.4.5. Prikazuje skupove i operacije sa skupovima.	MAT SŠ B.4.1. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.	MAT SŠ B.4.2. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.	MAT SŠ B.4.2. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.	MAT SŠ B.4.3. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.	MAT SŠ B.4.3. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz i red.
MAT SŠ E.4.1. Računa vjerojatnost.	MAT SŠ B.4.2. Računa limes niza.	MAT SŠ B.4.3. Računa limes niza.	MAT SŠ B.4.3. Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza.	MAT SŠ B.4.4. Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza.	MAT SŠ B.4.4. Primjenjuje definiciju i svojstva limesa niza.

64 SATI	96 SATI	128 SATI	160 SATI	192 SATA	224 SATA
	MAT SŠ B.4.3. Analizira svojstva funkcija.	MAT SŠ B.4.4. Analizira svojstva funkcija.	MAT SŠ B.4.4. Analizira svojstva funkcija.	MAT SŠ B.4.5. Analizira svojstva funkcija.	MAT SŠ B.4.5. Analizira svojstva funkcija.
	MAT SŠ B.4.4. Tumači značenje limesa funkcije u točki.	MAT SŠ B.4.5. Tumači značenje limesa funkcije u točki.	MAT SŠ B.4.5. Tumači značenje limesa funkcije u točki.	MAT SŠ B.4.6. Tumači značenje limesa funkcije u točki.	MAT SŠ B.4.6. Tumači značenje limesa funkcije u točki.
64 SATA GODIŠNJE (za struke koje su u 1., 2. i 3. razredu imale 105 sati godišnje)	MAT SŠ B.4.5. Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.	MAT SŠ B.4.6. Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.	MAT SŠ B.4.6. Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.	MAT SŠ B.4.7. Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.	MAT SŠ B.4.7. Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine.
MAT SŠ A.4.1. Računa i interpretira računske operacije s kompleksnim brojevima u Gaussovoj ravnini.	MAT SŠ B.4.6. Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim situacijama.	MAT SŠ B.4.7. Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.	MAT SŠ B.4.7. Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.	MAT SŠ B.4.8. Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.	MAT SŠ B.4.8. Primjenjuje derivaciju funkcije u problemskim zadacima.
MAT SŠ B.4.1. Primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.	MAT SŠ B.4.7. Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.	MAT SŠ B.4.8. Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.	MAT SŠ B.4.8. Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.	MAT SŠ B.4.9. Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.	MAT SŠ B.4.9. Povezuje derivaciju funkcije i crtanje grafa funkcije.
MAT SŠ B.4.2. Računa limes niza.			MAT SŠ B.4.9. Računa neodređeni integral.	MAT SŠ B.4.10. Računa neodređeni integral.	MAT SŠ B.4.10. Računa neodređeni integral.
MAT SŠ B.4.3. Analizira svojstva funkcija.		MAT SŠ B.4. MAT SŠ D.4. Primjenjuje računanje površine ispod grafa funkcije. IZBORNI ISHOD	MAT SŠ B.4.10. Primjenjuje integral u problemskim zadacima.	MAT SŠ B.4.11. Primjenjuje integral u problemskim zadacima.	MAT SŠ B.4.11. Primjenjuje integral u problemskim zadacima.

64 SATI	96 SATI	128 SATI	160 SATI	192 SATI	224 SATI
MAT SŠ E.4.1. Argumentirano računa vjerojatnost.	MAT SŠ E.4.1. Argumentirano računa vjerojatnost.	MAT SŠ E.4.1. Argumentirano računa vjerojatnost.	MAT SŠ E.4.1. Argumentirano računa vjerojatnost.	MAT SŠ E.4.1. Argumentirano računa vjerojatnost.	MAT SŠ E.4.1. Argumentirano računa vjerojatnost.
MAT SŠ B.4. Povezuje definiciju derivacije funkcije u točki s problemom tangente i brzine. IZBORNI ISHOD			MAT SŠ E.4.2. Interpretira formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.	MAT SŠ E.4.2. Interpretira formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.	MAT SŠ E.4.2. Interpretira formulu potpune vjerojatnosti i Bayesovu formulu.
					MAT SŠ E.4.3. Primjenjuje binomnu i normalnu razdiobu.

