



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
KANTON SREDIŠNJA BOSNA/SREDNJOBOSANSKI KANTON
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, ZNANOSTI, MLADIH, KULTURE I ŠPORTA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, MLADIH, KULTURE I SPORTA

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA
MATEMATIKA
ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE

Travnik, kolovoz 2025.



Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
KANTON SREDIŠNJA BOSNA/SREDNJOBOSANSKI KANTON
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, ZNANOSTI, MLADIH, KULTURE I ŠPORTA
MINISTARSTVO OBRAZOVANJA, NAUKE, MLADIH, KULTURE I SPORTA

KURIKULUM NASTAVNOG PREDMETA

MATEMATIKA

ZA OSNOVNE ŠKOLE I GIMNAZIJE

Travnik, kolovoz 2025.

Kurikulum nastavnog predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije

Voditelj predmetne Radne skupine:

Ivana Međugorac Rakić, prof.

Radna skupina za izradu predmetnog kurikulumu:

Mirka Vrgoč

Antonija Andabak

Ljiljana Džojić

Anela Vidačak

Ivana Bubalo

Snježana Teklić

Ružica Kraljević

Žana Sesar

Ana Jelić

Marija Cigić

Vesna Čolak

Svjetlana Križanović

Marijana Miličević

Katica Dominković

Stručni tim za razvijanje, prilagodbu i inoviranje predmetnih kurikulumu i njihovu primjenu u osnovnim i srednjim školama na području Kantona Središnja Bosna u kojima se nastavni proces realizira na hrvatskom jeziku

Ivica Augustinović, voditelj stručnog tima

Marijana Miličević, voditelj radne skupine

Kristina Katava Mlakić, voditelj radne skupine

Sladana Đogić, član

Svjetlana Križanović

Iva Stanić, administrator online platforme

Recenzenti:

Iva Čuže, mag.

Ivana Marić, mag.

SADRŽAJ

A/ OPIS PREDMETA	4
B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA	5
C/ PREDMETNO PODRUČJE KURIKULUMA	6
D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	8
1. razred /68 nastavnih sati godišnje/	8
2. razred /140 nastavnih sati godišnje/	11
3. razred /140 nastavnih sati godišnje/	15
4. razred /140 nastavnih sati godišnje/	19
5. razred /140 nastavnih sati godišnje/	24
6. razred /140 nastavnih sati godišnje/	29
7. razred /140 nastavnih sati godišnje/	35
8. razred /140 nastavnih sati godišnje/	39
9. razred /132 nastavnih sati godišnje/	45
1.razred /140 nastavnih sati godišnje/	50
2. razred /140 nastavnih sati godišnje/	56
3. razred /105 nastavnih sati godišnje/	62
4. razred /90 nastavnih sati godišnje/	67
E/ UČENJE I PODUČAVANJE	72
F/ VREDNOVANJE I OCJENJIVANJE	75

A/ OPIS PREDMETA

Svijet u kojem živimo opisan je jezikom matematike. Kvalitetno matematičko obrazovanje pruža temelj za njegovo razumijevanje. Učeći matematiku spoznajemo taj svijet i postavljamo čvrste temelje za ispisivanje novih stranica napretka civilizacije.

Matematika nam razotkriva savršenost i složenost procesa u prirodi, a ljepota matematike vidi se u harmoniji, uzorcima i strukturama brojeva i oblika, klasičnim idealima ravnoteže i simetrije. Od praiskona pa do danas, matematika je dio svih aspekata života. Dio je priče o ljudskoj povijesti. Ljudi širom svijeta koristili su i koriste matematička znanja i vještine kako bi opisali svijet oko sebe i razvili nove matematičke koncepte.

Primjena matematike doprinosi bržem razvoju suvremenog društva i modernih tehnologija. Kroz nastavu Matematike kod učenika se razvijaju pozitivne osobine ličnosti kao što su točnost, preciznost, samostalnost, sposobnost timskog rada i preuzimanja inicijative, strpljivost, odgovornost i dr. Matematika uči razlikovati važne od nevažnih elemenata, uočavati veze među objektima te koristiti stečeno znanje u novim situacijama.

U nastavi Matematike se podučavaju matematički pojmovi i koncepti u skladu s kognitivnim razvojem učenika. Pri tome treba paziti na postupnost usvajanja matematičkih znanja kako bi učenici lakše razumjeli matematičke pojmove te ih međusobno smisleno povezivali. Osim ovladavanja računskim operacijama, posebno je važno podučavanjem Matematike osposobiti učenike da promišljaju, procjenjuju i modeliraju te tako obavljaju osobne i društvene aktivnosti i rješavaju probleme. Kroz zadavanje konkretnih problema iz učeniciima bliskih situacija, potiče se kreativnost i apstraktno mišljenje.

Učeći Matematiku učenici razvijaju matematičku pismenost koja se očituje kao sposobnost kritičkog mišljenja i logičkog prosuđivanja, sposobnost prepoznavanja matematičkih problema u svijetu u kojem žive, sposobnost matematičkog izričaja i modeliranja problema, a razvijaju i matematičke vještine rješavanja problema. Razvoj ovih kompetencija na učenika djeluje motivirajuće i izazovno te mu daje smjernice za budući rad i angažman u društvu.

Podučavanjem Matematike doprinosi se osobnom i socijalnom razvoju učenika, stjecanju liderskih sposobnosti i promišljanju koje vodi ka donošenju učinkovitih odluka. Stjecanjem matematičkih znanja i uočavanjem povezanosti između koncepata, uči se kako pravilno i kvalitetno učiti. Poznavanjem, razumijevanjem i umijećem primjene matematičkih spoznaja stvara se i temelj za usvajanje digitalnih kompetencija. Matematičke spoznaje jedan su od temelja razvoja suvremenog tehnološkog društva, tehnike, graditeljstva i ekonomije, a pomažu nam i pri razumijevanju i tumačenju građanskih zakona modernog društva.

Matematika je jedini predmet koji pripada matematičkom području. Ona je u funkciji ostalih predmeta kurikulumu upravo zbog jasnog i konciznog jezika kojim je moguće opisati pojave u prirodi. Ta je odrednica snažno povezuje s prirodoslovnim područjem kurikulumu.

Matematički simboli, terminologija i nedvosmisleni izričaj spona su matematike i jezičnog područja kurikuluma.

Koncept savršeno uređenog, apstraktnog sustava čini matematiku povezanu s društvenom-humanističkim područjem kurikuluma. Snaga i ljepota matematike nisu u njezinoj gotovo savršenoj primjenjivosti u svim aspektima društva, nego upravo u njezinoj neovisnosti.

Matematika se izučava u svim razredima osnovne škole i gimnazije, a zastupljena je i u srednjem strukovnom obrazovanju. Zastupljenost pojedinih domena Matematike u strukovnim školama ovisi o programu koji učenici izučavaju za stjecanje određenog zanimanja.

B/ CILJEVI UČENJA I PODUČAVANJA PREDMETA

Ostvarivanjem odgojno-obrazovnih ishoda propisanih kurikulumom nastavnog predmeta Matematika učenici će:

Ovladati matematičkim znanjima i vještinama. Ovo uključuje usvajanje osnovnih matematičkih pojmova i činjenica te njihove povezanosti, razumijevanje i provođenje primjerenih matematičkih postupaka uz korištenje odgovarajućih tehničkih i tehnoloških pomagala. S obzirom na to da je matematika stroga deduktivna znanost, ovo predstavlja preduvjet za ostvarivanje svih ostalih ciljeva.

Ovladati vještinama matematičkog razmišljanja i komunikacije. Osim korištenja univerzalne matematičke terminologije i simbola, potrebno je razviti sposobnost matematičkog prikaza i interpretacije podataka, ali i vještinu komunikacije u čijoj su pozadini viši kognitivni procesi zaključivanja, kako induktivnog tako i deduktivnog. Učenici će razviti sposobnost logičkog i kreativnog promišljanja, izvođenja analogija i generalizacija, predviđanja te argumentiranja odabranih postupaka, dobivenih rješenja i zaključaka.

Primijeniti matematička znanja i vještine u različitim kontekstima. Ovo podrazumijeva razvijanje sposobnosti rješavanja jednostavnih i složenijih problema proisteklih iz poznatih i novih situacija, primjenom usvojenih matematičkih znanja i vještina, što uključuje rastavljanje problema na niz jednostavnijih koraka, ustrajnost u traženju rješenja te interpretiranje rješenja u kontekstu problemske situacije.

Prepoznati osobni i društveni značaj matematike. Ovo uključuje prepoznavanje uloge matematike u razvijanju pozitivnih osobina ličnosti potrebnih za život i rad u 21. stoljeću kao i razumijevanje doprinosa matematike razvoju društva u prošlosti, ali i u suvremenom dobu.

C/ PREDMETNO PODRUČJE KURIKULUMA

Tijekom osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja od učenika se očekuje usvajanje konceptualnih znanja i proceduralnih vještina koje se mogu smjestiti u četiri odvojene, ali i međusobno povezane sadržajne cjeline koje nazivamo domenama.

A/ Skupovi, brojevi i operacije

Domena Skupovi, brojevi i operacije sadrži dvije komponente:

- Skupovi, brojevi i brojevni sustavi
- Računske operacije

Skupovi, brojevi i operacije su područje matematike kroz koje učenici upoznaju i predstavljaju pojmove kao što su broj, redni broj, brojevni pravac, skup, računsku operaciju i brojevni sustav. Nakon upoznavanja sa skupom prirodnih brojeva, skupovi se prirodno proširuju na cijele, racionalne, iracionalne, realne i kompleksne brojeve. Učenici spoznaju pojam broja, koriste veze među brojevima, procjenjuju rezultate računskih operacija te savladavaju vještine računanja.

Ovo područje posebno razvija sposobnosti učenika da daju prikladne procjene te primjenjuju svojstva brojeva i računskih operacija za rješavanje matematičkih i svakodnevnih problema.

Kroz ovu domenu učenici stvaraju percepciju o tome što nam to brojevi govore, prikazuju brojeve različitim zapisima (razlomci, decimalni brojevi, znanstveni, postotci) i koriste brojeve za predstavljanje količina. Koncepti iz domene Skupovi, brojevi i operacije osnova su svim ostalim matematičkim konceptima i oni čine temelje za daljnje učenje i primjenu matematike.

B/ Algebra

Domena Algebra sadrži tri komponente:

- Algebarski izrazi, funkcije, proporcije i primjena
- Jednadžbe, nejednadžbe i njihovo predstavljanje
- Elementi logike

Algebra je grana matematike koja se bavi općim svojstvima brojeva i generalizacijama što iz njih proizlaze, s ciljem da se s većom jasnoćom shvati složenost logičkih iskaza koji se temelje na matematici. Algebra predstavlja osnovu za učenje matematičkog jezika proučavajući pravilnosti i koristeći simbole i slova umjesto brojeva i operacija.

Za bolje tumačenje, rješavanje i poopćavanje matematičkih problema koriste se algebarski izrazi, tablični i grafički prikazi. U ovoj domeni definiraju se funkcije koje se dalje tumače i proučavaju, prikazuju tablično i grafički, opisuju se i definiraju njihova svojstva. Rješavaju se jednadžbe i nejednadžbe koje se primjenjuju pri rješavanju problemskih zadataka odgovarajućim algebarskim metodama, uz diskusiju o rješenjima u kontekstu problema.

Domena Algebra osposobljava učenike da matematičkim jezikom modeliraju situacije iz stvarnog života opisujući ih algebarskim izrazima ili funkcijskom ovisnošću. Tijekom

obrazovanja kroz domenu Algebra učenici formuliraju pitanja svojstvena matematici te logički zaključuju i primjenjuju dokaze kao ključne matematičke aspekte. Time se izgrađuju kompetencije korištenja algebre u prirodnim znanostima i tehnologiji.

C/ Geometrija i mjerenja

Domena Geometrija i mjerenja sadrži dvije komponente:

- Oblik i prostor
- Mjere i mjerenja

Geometrija je područje matematike koje analizira i proučava ravninske i prostorne oblike, njihova svojstva, odnose i položaje. Koristeći prostorni zor i modeliranje, a u interakciji s ostalim domenama, učenici će pronalaziti primjenu matematičkih rješenja u različitim situacijama. Izvodit će geometrijske transformacije koristeći se geometrijskim priborom i tehnologijom te će istraživati i primjenjivati njihova svojstva. U svakodnevnom okruženju prepoznat će različite geometrijske oblike i njihova svojstva pa ih upotrebljavati za opis, analizu i doživljaj prirode i svijeta oko sebe.

Mjerenje je postupak određivanja vrijednosti neke mjerne veličine. U dijelu domene koje se bavi mjerenjima usvajaju se mjerne jedinice za duljinu, masu, vrijeme, temperaturu, novac, površinu, volumen, kut i brzinu, a mjeri ih se odgovarajućim mjernim uređajima i kalendarom. Učenici se osposobljavaju za mjerenje, procjenjivanje i izračunavanje veličina te uče kako izraziti rezultate mjerenja pogodnim mjernim jedinicama. Geometrija, mjerenje i mjerne jedinice koriste se u svim prirodnim i tehničkim znanostima, a na posebno zanimljiv način i u umjetnosti.

D/ Podatci, statistika i vjerojatnost

Domena Podatci, statistika i vjerojatnost sadrži dvije komponente:

- Prikupljanje, organizacija, prezentacija i interpretacija podataka
- Elementi vjerojatnosti

Domena Podatci, statistika i vjerojatnost obuhvaća prikupljanje, analizu, interpretaciju i prezentaciju podataka, proučava odnose među slučajnim događajima i računa njihovu vjerojatnost. Podatke koji su zadani grafičkim ili nekim drugim prikazom treba znati ispravno očitati, protumačiti i upotrijebiti. Uz pomoć statistike računamo mjere srednje vrijednosti, mjere raspršenja, mjere položaja i korelacije podataka. Statistiku i statističke koncepte koristimo za analizu i interpretaciju podataka.

Učenici će savladavanjem osnovnih pojmova i zakona vjerojatnosti uspješno izračunavati vjerojatnost što nam omogućuje i predviđanje događaja. Statistika i vjerojatnost imaju važnu primjenu u prirodoslovnim i društveno-humanističkim znanostima. Statističke metode istraživanja se primjenjuju u svim ljudskim djelatnostima i samo su jedne u nizu poveznica matematike i stvarnog života.

D/ ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI**OSNOVNA ŠKOLA****1. razred /68 nastavnih sati godišnje/**

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.1. Učenik opisuje svojstva i odnose skupova.	• prepoznaje i imenuje elemente skupa • oblikuje skup sa zadanim elementima • određuje pripadnost/nepripadnost skupu • pridružuje elemente skupu • određuje broj elemenata skupa • predstavlja skup crtežom.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• skup • elementi skupa • broj elemenata skupa.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pronalaziti u okruženju/učionici predmete koji imaju zajednička svojstva i formirati skupove. Dodaje i oduzima elemente iz skupa. Poželjno je naglasiti kako je skup bilo koja kolekcija predmeta iz okruženja/učionice, ne nužno samo onih s istim svojstvima. Poticati učenike na pravilno korištenje pojmova “pripada”, “ne pripada”, “element skupa” i “nije element skupa”. Broj elemenata skupa određivati na razini više, manje ili jednako. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (članovi moje obitelji), Likovna kultura (skupljeno-raspršeno) i Tjelesna i zdravstvena kultura (ekipne igre).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.2. Učenik čita i piše brojeve do 10.	• prepoznaje oznake za brojeve • povezuje količinu i broj • zapisuje i čita brojeve od 1 do 10 • prepoznaje brojevni niz • broji do 10 unaprijed i unatrag • predstavlja brojeve na brojevnoj crti • zapisuje i čita redne brojeve od 1. do 10. • prepoznaje nulu (0) kao broj elemenata praznog skupa.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• broj • brojevi od 1 do 10 • brojanje • brojevnica, ispred, između, iza • redni brojevi • broj nula (0).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Igrati različite igre: učenici odgovaraju na pitanje koliko čega ima (jedna glava, dvije ruke, tri praseta, četiri sestre, sedam patuljaka, deset prstiju...). Uspoređivati količinu (više, manje, jednako). Učenici u redu određuju tko je prvi, drugi, treći,..., deseti itd. Igrati igru u kojoj se nula javlja kao rješenje ili kao odgovor na pitanje. Rastavljati brojeve na dva pribrojnika, npr. 7 jabuka čine 4 jabuke i 3 jabuke, ali pritom još ne uvoditi pojmove kao što su plus, zbroj, pribrojnici i sl. Pridruživati broj broju elemenata skupa.	

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (pisanje brojevne riječi), Priroda i društvo (članovi moje obitelji) i Glazbena kultura (pjevanje brojalice)

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.1. Učenik uspoređuje predmete po određenom kriteriju.	• imenuje svojstvo predmeta po boji, duljini, visini i širini • uspoređuje dva predmeta po duljini, visini i širini • reda predmete prema zadanom uzorku.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• boja, duljina, visina i širina • veliko - malo, usko - široko, visoko - nisko.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Navoditi učenike na pravilno izgovaranje i imenovanje navedenih ključnih pojmova. U okviru ove tematske cjeline poticati razvijanje vještine uspoređivanja i procjenjivanja prema određenom kriteriju. Uspoređivati po zadanom kriteriju i potkrijepiti učenicima bliskim primjerima (npr. dulji i kraći red u čekaonici, više i niže ljestve, uže i šire hlače). Sadržaje ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (crtanje predmeta po boji, visini, širini) i Priroda i društvo (orijentacija u prostoru).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.2. Učenik određuje odnose među predmetima.	• imenuje odnose među predmetima • identificira položaj predmeta u odnosu na sebe • opisuje položaj jednog predmeta u odnosu na drugi.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• blizu - daleko • ispred - iza • ispod - iznad • lijevo - desno • vodoravno - uspravno.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Tražiti od učenika da odrede tko sjedi blizu, a tko daleko, tko ispred ili iza, tko lijevo ili desno u odnosu na njih te što će se dogoditi kad netko od učenika ili on sam promijeni položaj. Na predmetima u učionici i u neposrednom okruženju pokazati i demonstrirati koji predmeti leže vodoravno, a koji stoje uspravno. Kod pojašnjavanja pojmova vodoravno i uspravno kao primjer koristiti retke u bilježnici, retke i stupce u križaljci i tablici i sl. Sadržaje ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (prostorno oblikovanje) i Tjelesna i zdravstvena kultura (igre dodavanja loptom, blizu - daleko, ispod - iznad).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.3. Učenik razlikuje predmete različitih oblika.	• imenuje kuglu, valjak, kocku, kvadar, stožac i piramidu • prepoznaje sličnost predmeta različitih oblika s predmetima u okruženju, na modelima geometrijskih tijela i na ilustracijama • razlikuje predmete različitih veličina u različitim položajima • uspoređuje različite predmete.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.3</u>

Ključni sadržaji	
• kugla • kvadar • kocka • valjak • stožac • piramida.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoznavati učenike s predmetima navedenih oblika. Učenici će se s predmetima oblika kocke, kugle, kvadra, valjka, stošca i piramide upoznavati na konkretnim modelima uzimajući ih u ruke, okrećući ih, razgledavajući ih, a potom i imenujući ih. Iz skupa modela izdvajati prvo kugle, kocke i kvadre, a zatim stošce, piramide i valjke. Bitno je prepoznavati oblike u različitim orijentacijama i veličinama. Povezivati geometrijska tijela s predmetima iz okoline koja ih okružuje (škola, ormar, spužva, lopta, globus i slično) služeći se uzorcima ili vjernim ilustracijama. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (pisanje naziva geometrijskih tijela) i Likovna kultura (masa i prostor).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.4. Učenik razlikuje likove oblika kruga, trokuta, pravokutnika i kvadrata.	• navodi sličnosti i razlike zadanih likova • imenuje zadane likove • zadane likove crta uz pomoć šablona ili zadanih predložaka • prepoznaje ravne i zakrivljene crte kojima su likovi omeđeni • likove prepoznaje kao strane geometrijskih tijela.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• krug • trokut • pravokutnik • kvadrat.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Skicirane likove učenici izrezuju i od njih slažu različite oblike (kamion, ptica, robot, bor...). Na putu od kuće do škole učenik promatra prometne znakove navedenih oblika. Kredom, na školskom igralištu, učenici crtaju različite oblike (likove) i kreću se po njima na različite načine. Sadržaje ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (prometni znakovi), Likovna kultura (crtanje oblika iz okruženja).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.5. Učenik prikazuje točku kao sjecište crta.	• imenuje ravne i zakrivljene crte • crta ravne i zakrivljene crte • označava točku kao sjecište crta • identificira razliku između otvorene i zatvorene crte • navodi što je unutar, što na, a što izvan zatvorene crte.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• crta • točka • unutar, na, izvan.	

Preporuke za ostvarenje ishoda

Učenici u bilježnici i na ploči crtaju različite crte. Opisuju ih i navode sličnosti i razlike među njima. Ne koriste ravnalo.

Od točke A do točke B učenici hodaju po učionici opisujući svoju putanju i birajući najkraći put.

Unutar i izvan zatvorenih crta crtamo predmete ili sl. te navodimo gdje se što nalazi.

Analiziramo može li se nešto nalaziti istovremeno i unutar, i izvan i na. (Knjiga je na stolu, ali je izvan ormara, unutar učionice).

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (put od kuće do škole) i Likovna kultura (crte po toku i karakteru).

OSNOVNA ŠKOLA

2. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.II.1. Učenik primjenjuje zbrajanje i oduzimanje prirodnih brojeva do 20 pri rješavanju tekstualnih zadataka.	• zbraja i oduzima brojeve do 20 • rješava brojeve izraze koji uključuju brojeve do 20 koristeći zamjenu mjesta pribrojnicima • primjenjuje računske operacije zbrajanja i oduzimanja brojeva do 20 za rješavanje tekstualnih zadataka u različitim kontekstima • određuje nepoznati član zbroja i razlike koristeći veze zbrajanja i oduzimanja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>

Ključni sadržaji

- plus (+), minus (-), jednako (=)
- zbroj i razlika
- zbrajanje i oduzimanje brojeva do 20
- zamjena mjesta pribrojnicima
- veza zbrajanja i oduzimanja.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Zbrajanje i oduzimanje brojeva do 5 započinje konkretnim primjerima iz okoline ili didaktičkim ilustracijama, pitanjima: „Za koliko je više?“, tj. „Za koliko je manje?“, kad je riječ o oduzimanju. Prije nego se prijeđe na matematički zapis može se upotrijebiti brojeva crta za zbrajanje i oduzimanje (na primjer: Za koliko je broj 5 veći od broja 2? Stavi se olovka na broj 2 i gleda se koliko je 2 „udaljen“ od 5).

Uvode se znakovi: + (plus), – (minus) i = (jednako). Važno je osvješćivati znak = koji prikazuje jednakost lijeve i desne strane. Učenike poticati da za provjeru koriste suprotnu operaciju, što znači ako je učenik morao zbrojiti – oduzimanjem provjerava.

Poželjno je raditi s učenicima zadatke oblika $2 + \square = 5$, gdje će se primjenom suprotne računske operacije doći do broja koji treba upisati u kvadratić.

Kroz zadatke učenici uočavaju svojstvo komutativnosti i asocijativnosti iako te pojmove ne koriste.

Postupno proširujemo skup prirodnih brojeva, prvo do 10, a potom do 20, korištenjem istih ili sličnih aktivnosti.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (problemski zadatci povezani sa sadržajima iz Prirode i društva) i Hrvatski jezik (razumijevanje pročitanog).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.II.2. Učenik se koristi prirodnim brojevima do 20 u određivanju redoslijeda i količine.	- broji, zapisuje i čita brojeve do 20 brojkom i brojevnim riječju - uspoređuje brojeve do 20 - prikazuje brojeve do 20 na brojevnoj crti - dodaje i oduzima broj 1 - određuje prethodnik i sljedbenik broja - razlikuje jednoznamenaste i dvoznamenkaste brojeve - formira nizove brojeva do 20 - razlikuje glavne i redne brojeve do 20 - određuje parne i neparne brojeve do 20.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- brojevi od 1 do 20 - prethodnik i sljedbenik - uspoređivanje brojeva do 20 i znakovi $<$, $>$, $=$ - brojeva crta i brojevni niz - redni i glavni brojevi - parni i neparni brojevi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici su već upoznati s brojevima od 1 do 10, ali je korisno te brojeve ponoviti i to postupno. Potrebno je krenuti do broja 5, apstraktnim brojanjem, zapisivanjem, a potom brojanjem i praktičnim aktivnostima. Učenici mogu izrađivati brojeve od plastelina, kamenčića ili grančica, a ne samo biti ograničeni na slikovne brojke jer je za učenike to previše apstraktno. Kroz igru <i>Pogodi koliko ima?</i> dodavanjem predmeta ili objekta učenici osvješćuju da svaki sljedeći broj nastaje dodavanjem broja 1 prethodnomu broju. Samim tim usvajaju pojmove prethodnik i sljedbenik nekog broja, a zatim te brojeve mogu stavljati na već pripremljenu brojevu crtu (broj neposredno ispred i neposredno iza). Tako se stvara jasna poveznica među naučenim pojmovima. Postupno se spoznaje brojenje unaprijed i unatrag (redom i od zadanoga broja) te brojenje zadanom korakom počevši po 2 (po 2: 2, 4...) i od zadanoga broja, (od broja 3 broje po 2: 3, 5...). Postupno proširujemo skup prirodnih brojeva, prvo do 10, a potom do 20, korištenjem istih ili sličnih aktivnosti. Pitanjima poput: "Tko sjedi u prvoj klupi?", "Kako se zove sestra učenici u trećoj klupi?", "Tko je peti u imeniku?", učenici razlikuju redne i glavne brojeve te je bitno da razumiju kad ih treba upotrijebiti. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (modeliranje), Engleski jezik (brojevi do 10).	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.1. Učenik povezuje odnose među predmetima.	- ilustrira svojstvo i položaj jednog predmeta u odnosu na drugi - izdvaja predmete prema zadanom kriteriju - slaže predmete i bića prema zadanom kriteriju.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- viši - niži - duži - kraći - širi - užji - veći - manji - jednak - unutar - izvan - na.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uz učenicima prilagođene primjere i njima bliske predmete i bića, pojasniti razlike među navedenim ključnim pojmovima. Učenik bi trebao usporediti i pravilno imenovati odnose među predmetima, npr. nacrtano je stablo, učeniku se može zadati da nacрта niže stablo i sl. Pozornost treba biti usmjerena na pravilnom odabiru riječi suprotnog značenja. Na crtežu kuće učeniku se može zadati da nacрта loptu ispred kuće, iznad kuće sunce, desno od kuće cvijet i sl. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (crtanje) i Hrvatski jezik (riječi suprotnog značenja).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.2. Učenik koristi pojmove lijevo - desno, gore dolje, naprijed - natrag pri kretanju.	• pokazuje predmete koji se nalaze lijevo - desno, gore - dolje, naprijed - natrag u odnosu na sebe i na zadani orijentir • smješta predmete i bića u zadani položaj • određuje smjer i pravac kretanja promatranih bića i predmeta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.3</u>
Ključni sadržaji	
• lijevo - desno • gore - dolje • naprijed - natrag • u sredini • između.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici kroz igru vježbaju načine kretanja prema zadanim uputama (npr. učenik se s povezom preko očiju treba kretati učionicom od točke A do točke B slijedeći upute koje mu daju drugi učenici). Učenici navode predmete koji se nalaze između dva zadana objekta. Učenici u zadanom vremenu prate kretanje bića i vozila u svojem vidokrugu te međusobno uspoređuju zapažanja. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (problemski zadatci povezani sa sadržajima iz Prirode i društva) i Tjelesna i zdravstvena kultura.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.3. Učenik identificira geometrijska tijela i njihove elemente.	• imenuje kuglu, valjak, kvadar, piramidu i stožac • prepoznaje sličnost geometrijskih tijela s predmetima u okruženju, na modelima geometrijskih tijela i na ilustracijama • razlikuje zakrivljene plohe od ravnih • imenuje ravne plohe geometrijskih tijela kao geometrijske likove • prepoznaje i imenuje bridove i vrhove na modelima geometrijskih tijela.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• geometrijska tijela; kugla, valjak, kvadar, kocka, piramida • geometrijski likovi; krug, pravokutnik, kvadrat, trokut • ravna i zakrivljena ploha • bridovi • vrhovi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Nakon što su učenici upoznati s geometrijskim tijelima, skiciraju/crtaju likove i predmete oblika geometrijskih tijela. Učenici na skicama predmeta geometrijskih tijela pronalaze ravne i zakrivljene plohe. Geometrijske likove učenici upoznaju kao ravne plohe geometrijskih tijela. Tako se stvara jasna poveznica među geometrijskim objektima. Primjer: dvoje djece sjedi jedno nasuprot drugom, između je pregrada da se ne vidi što se događa na drugoj strani. Jedan učenik od modela za slaganje u obliku geometrijskih tijela napravi figuru. Zatim drugom učeniku daje precizne upute za izradu jednake figure. Kada se pregrada ukloni, figure moraju biti jednake. Učenici na vjerodostojnim skicama geometrijskih tijela zaokružuju točke koje imenuju vrhovima kocke, kvadra i	

piramide. Spajanjem točaka identificiraju bridove.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (crtanje, modeliranje), Priroda i društvo (problemski zadatci povezani sa sadržajima iz Prirode i društva) i Hrvatski jezik (usmeno i pismeno izražavanje).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.4. Učenik crta izlomljene, zatvorene i otvorene crte, te crte koje se sijeku.	- povezuje dvije točke ravnom ili zakrivljenom crtom - crta izlomljene, zatvorene i otvorene crte - crta crte koje se sijeku uočavajući njihovo sjecište - koristi ravnalo pri crtanju ravnih crta.
Poveznice sa ZJNPP	MTP-3.1.1

Ključni sadržaji

- ravna i zakrivljena crta
- izlomljena, otvorena i zatvorena crta
- točka
- sjecište crta.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Uz različite didaktičke igre s konopcem ili s vunicom omogućiti učenicima da ravnu crtu dožive kao najkraći put između dvije točke, a zakrivljenu crtu kao dulji put.

Označiti dvije točke na ploči i pitati ih s koliko ravnih crta mogu spojiti navedene točke. Isto napraviti i sa zakrivljenim crtama. Pokazati da se dvije ravne crte mogu sjeći samo u jednoj točki, a dvije zakrivljene kao i jedna ravna i jedna zakrivljena u više točaka.

Navesti učenike da kroz jednu točku povuku nekoliko crta, bilo ravnih ili zakrivljenih i da zaključe mogu li ih nacrtati još. Napisati riječ na ploču, npr. M A T E M A T I K A i pitati ih, kakvim smo crtama napisali zadanu riječ. Isto učiniti s riječi koja ima slova sa zakrivljenim crtama, npr. P L O Č A.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajem nastavnog predmeta Likovna kultura (crtanje).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.5. Učenik se koristi valutama za novac u skupu brojeva do 20 pri rješavanju problemskih zadataka u različitim kontekstima.	- imenuje mjerne jedinice za novac i njihove vrijednosti - uspoređuje vrijednosti kovanica i novčanica - računa s novcem u skupu brojeva do 20 - koristi novčane vrijednosti u skupu do 20 pri rješavanju problemskih zadataka u različitim kontekstima.
Poveznice sa ZJNPP	MTP-3.2.1

Ključni sadržaji

- novac
- novčana valuta (konvertibilna marka, fening).

Preporuke za ostvarenje ishoda

Pri učenju prepoznavanja novčanica i kovanica najvažnije za učenike je da osvijeste važnost primjene računanja izvan školskih klupa, a to se može postići kroz rješavanje problemskih zadataka u različitim kontekstima u kojima se koristi novac. Može se odglumiti neki događaj iz stvarnog života u kojem učenici trebaju koristiti zbrajanje i oduzimanje (npr. odlazak u kupnju, raspodjelu novca i sl.). Poželjno je potaknuti učenika da samostalno štede novac te tako razvijaju poduzetničke vještine.

Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (usmeno izražavanje), Priroda i društvo (problemski zadatci povezane sa sadržajima iz Prirode i društva) te međupredmetnim temama Poduzetnost (novac, štednja) i Građanski odgoj i obrazovanje (odgovornost).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.II.1. Učenik čita podatke i prikazuje ih piktogramima i tablicama.	• čita podatke iz piktograma i tablica • raspoređuje podatke u piktograme i tablice.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• podatci • piktogram • tablica • stupac i redak.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici se prvi put susreću s podacima stoga je poželjno koristiti samo jednostavne primjere, tj. podatke iz neposredne učenikove okoline. 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. Uz podatke učenici upoznaju različite načine prikupljanja, uređivanja i prezentiranja podataka na primjerima iz svakodnevnog života. U tabličnim prikazima važno je ispravno se koristiti izrazima redak i stupac. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (problemski zadatci povezane sa sadržajima iz Prirode i društva), Likovna kultura (crtanje) i s međupredmetnim temama Učiti kako učiti i Poduzetnost (osobne potrebe).	

OSNOVNA ŠKOLA

3. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.1. Učenik se koristi prirodnim brojevima do 100 pri određivanju redoslijeda i količine.	• broji, zapisuje i čita prirodne brojeve do 100 brojkom i brojevnom riječju • razlikuje odnose među dekadskim jedinicama (jedinice, desetice i stotice) • određuje mjesnu vrijednost pojedine znamenke • određuje prethodnik i sljedbenik zadanog broja • formira i nastavlja nizove brojeva • uspoređuje brojeve do 100 i koristi znakove $<$, $>$, $=$ • prikazuje brojeve do 100 na brojevnoj crti • razlikuje glavne i redne brojeve do 100.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• skup prirodnih brojeva do 100 • tablica mjesnih vrijednosti • brojeva crta • uspoređivanje brojeva do 100 i znakovi $<$, $>$, $=$ • prethodnik i sljedbenik • glavni i redni brojevi do 100.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na konkretnim materijalima (npr. didaktičke ilustracije) usvojiti: postupak brojenja, pravilno čitanje, pisanje brojkom i brojevnom riječju, uspoređivanje i prikazivanje brojeva do 100. Razlikovati i pravilno zapisivati glavne i redne brojeve. Pri uspoređivanju prikazati odnose među brojevima i na brojevnoj crti. Povezati brojevu riječ, zapis broja i njegov rastav na desetice i jedinice, npr. 73 (sedamdeset tri) = 7 desetica i 3 jedinice.	

Prikazati odnos stotice i 10 desetica, odnosno 100 jedinica.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (čitanje s razumijevanjem, pisanje brojevnih riječi), Tjelesna i zdravstvena kultura (antropometrijska mjerenja) i Priroda i društvo (Upoznaj svoje mjesto - kućni brojevi).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.2. Učenik zapisuje i čita rimske brojeve do 12.	- nabraja osnovne i pomoćne rimske znamenke - čita i zapisuje brojeve do 12 rimskim znamenkama.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- rimske brojke do 12 - brojka, znamenka.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U neposrednom okruženju uočiti rimske brojeve, npr. sat i kalendar. Upoznati učenika s povijesnim razvojem arapskih i rimskih znamenaka.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik i Priroda i društvo (Snalazimo se u vremenu).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.3. Učenik primjenjuje zbrajanje i oduzimanje prirodnih brojeva do 100 pri rješavanju problemskih zadataka u različitim kontekstima.	- zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do 100 - računa vrijednost brojevnih izraza koji uključuju prirodne brojeve do 100 koristeći zamjenu mjesta pribrojnicima - primjenjuje vezu zbrajanja i oduzimanja - primjenjuje računске operacije zbrajanja i oduzimanja u skupu prirodnih brojeva do 100 za rješavanje problemskih zadataka u različitim kontekstima.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- zbrajanje i oduzimanje - pribrojnici i zbroj - umanjenik, umanjitelj i razlika - zbrajanje i oduzimanje desetica - zbrajanje dvoznamenkastih i jednoznamenkastih brojeva - zbrajanje i oduzimanje triju i više brojeva - uporaba zagrada - zbrajanje i oduzimanje dvoznamenkastih brojeva do 100 - zamjena mjesta pribrojnicima - veza između zbrajanja i oduzimanja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici su postupak zbrajanja i oduzimanja već usvojili u drugom razredu u skupu prirodnih brojeva do 20. Na ovom mjestu je korisno taj postupak ponoviti i nadograditi, najprije zadacima koji uključuju zbrajanje ili oduzimanje bez prijelaza, a zatim zadacima s prijelazom. Kako bi učenici lakše usvojili pojam desetica i jedinica moguće je zadati projektni zadatak u kojem će sami izraditi kartice desetica i jedinica u različitoj boji te ih koristiti za prikaz brojeva do 100, njihovog zbrajanja i oduzimanja (bez prijelaza). Kako bi učenici usvojili zbrajanje i oduzimanje u skupu prirodnih brojeva do 100 prijedlog je igrati igru "Trgovina". Nakon što učenici usvoje pojmove i postupke na zornim primjerima, potaknuti ih na apstraktan pristup i matematički zapis. Zakoni komutativnosti i asocijativnosti se primjenjuju, ali se ne imenuju. Pri izvođenju računskih operacija tražiti od učenika pravilno korištenje matematičkih termina: pribrojnici, zbroj, umanjenik, umanjitelj i razlika. Korisno je da učenici jednostavne primjere iz svakodnevnog života modeliraju brojevnim izrazom uz korištenje pravilnog matematičkog zapisa.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik, Priroda i	

društvo (Rad u trgovini) i s međupredmetnom temom Poduzetnost (osobne potrebe, kupac, dobavljač, robna i novčana razmjena).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.4. Učenik množi i dijeli u skupu brojeva do 100.	- množi dva broja koristeći uzastopno zbrajanje jednog od njih - dijeli dva broja koristeći uzastopno oduzimanje djelitelja od djeljenika - automatizirano množi u skupu prirodnih brojeva do 100 uključujući množenje broja 0 - primjenjuje vezu množenja i dijeljenja.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-1.2.1

Ključni sadržaji

- množenje i dijeljenje do 100
- višekratnici brojeva
- imenovanje članova (faktori, umnožak)
- imenovanje članova (djeljenik, djelitelj, količnik)
- tablica množenja
- zamjena mjesta faktorima
- veza množenja i dijeljenja.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Množenje i dijeljenje uvesti postupno, a pri tome se oslanjati na zbrajanje i oduzimanje dok učenike ne dovedemo do automatizma.

Isticati vezu između množenja i dijeljenja postavljanjem pitanja poput: "Koliko puta 6 stane u 30?"

Pri izvođenju računskih operacija tražiti od učenika pravilno korištenje matematičkih termina faktori (čimbenici), umnožak (produkt), djeljenik, djelitelj i količnik. Vježbati zadatke u kojima učenik određuje višekratnike zadanog broja (dvokratnik, trokratnik, četverokratnik...) te polovinu, trećinu, četvrtinu,... zadanog broja.

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik, Priroda i društvo (kućni brojevi-parni i neparni brojevi) i s međupredmetnom temom Građanski odgoj i obrazovanje (pravda, pravilna podjela).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.III.5. Učenik rješava zadatke s više računskih operacija u skupu prirodnih brojeva do 100 poštujući redoslijed računskih operacija.	- izvodi više računskih operacija poštujući redoslijed njihovog izvođenja - prikazuje matematičkim zapisom brojevnii izraz iskazan riječima.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-1.2.1

Ključni sadržaji

- redoslijed izvođenja računskih operacija
- redoslijed izvođenja računskih operacija u zadacima sa zagradama.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Rješavati zadatke kao što su $8 \cdot 3 - 9 =$, $42 : 7 + 3 \cdot 9 =$, $50 + 24 : 8 =$ i sl. te upozoravati kako se najprije množi, odnosno dijeli, zatim zbraja i oduzima. Učenici trebaju izricati redoslijed izvođenja računskih operacija na osnovi promatranja napisanog zadatka. Zatim prelazimo na zadatke u kojima učenici ovladavaju postupkom računanja s više računskih operacija uz uporabu zagrada. Učenici se trebaju osamostaljavati u postavljanju i rješavanju brojevnih izraza s više računskih operacija.

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Hrvatski jezik.

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.1. Učenik crta dužine i uočava ih na geometrijskim likovima i tijelima.	- crta i opisuje dužinu - određuje pripadnost točaka dužini - određuje vrhove geometrijskih tijela i likova kao točke - određuje stranice geometrijskih likova i bridove geometrijskih tijela kao dužine.

Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• dužina • dužina i točke na likovima • dužina i točke na tijelima.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti znanja o crti i točki. Na ploči nacrtati dvije točke A i B koje će učenici spajati različitim crtama (ravnom, zakrivljenom i izlomljenom). Promatrajući crtež učenici će uočiti koja je crta najkraća. Objasniti učenicima da je najkraća spojnica dviju točaka dužina, koje su njene krajnje točke npr. A i B te kako se dužina označava. Na crtežima geometrijskih tijela i likova uočiti vrhove, bridove i stranice geometrijskih likova. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik, Tjelesna i zdravstvena kultura i Likovna kultura.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.2. Učenik koristi mjerne jedinice za duljinu, novac i vrijeme.	• mjeri duljine standardnim mjernim jedinicama za duljinu • iskazuje vrijeme standardnim mjernim jedinicama za vrijeme • računa s istim mjernim jedinicama za duljinu, vrijeme i novac.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• mjerenje duljine dužine • jedinice za duljinu (milimetar, centimetar, decimetar, metar, kilometar). • jedinice za vrijeme (sekunda, minuta, sat, dan, tjedan, mjesec, godina). • jedinice za novac u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici mjere duljinu na različite načine: stopalom, korakom, spajalicom, olovkom, gumicom,... Zadati učenicima neka izmjere duljinu olovke ravnalom. Objašnjavamo im da je razmak između dvaju brojeva na ravnalu označava centimetre. S učenicima je poželjno osmisliti aktivnosti pomoću kojih će lakše prepoznavati novčanice i kovanice. To se može postići kroz zadatke riječima u kojima se koristi novac. Također, učenici mogu pomoću igre „Trgovina” vježbati zbrajanje i oduzimanje do 100. Razvijati kod učenika kritičko razmišljanje o potrošnji. Učenici određuju vremenske intervale u svakodnevnim situacijama. Uvodimo mjerne jedinice za vrijeme: sat, minuta, sekunda, dan, tjedan, mjesec i godina, te računamo s njima u skupu prirodnih brojeva do 100. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik i Priroda i društvo.	

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.1. Učenik prikazuje i interpretira podatke prikazane piktogramima i tablicama.	• prikuplja i razvrstava podatke iz svakodnevnog života • prikazuje podatke jednostavnim tablicama i piktogramima • objašnjava podatke prikazane jednostavnim tablicama i piktogramima.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• tablica • piktogram.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Vježbati s učenicima čitanje raznih prikaza podataka uz objašnjenje zaključaka. Učenici će dobiti gotove tablice u kojima će prikazivati podatke razrednog istraživanja. Razredno istraživanje može biti povezano npr. s nastavnim predmetom Priroda i društvo. Učenici će bilježiti broj sunčanih/kišnih dana. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik, Priroda i društvo i Tjelesna i zdravstvena kultura .	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.2. Učenik određuje je li neki događaj moguć ili nemoguć.	• razlikuje je li neki događaj moguć ili nemoguć • objašnjava je li neki događaj (ne)moguć.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• događaj • moguć ili nemoguć događaj.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kroz razgovor s učenicima uvesti pojam vjerojatnosti. Npr. postavljati im pitanja tipa: <i>Je li moguće da ćete na satu matematike igrati nogomet?</i> <i>Je li moguće da ćete na poklon za rođendan dobiti loptu?</i> <i>Je li moguće da pri bacanju dviju igračih kocki ukupan zbroj bude 15?</i> <i>Je li moguće da pri bacanju dviju igračih kocki ukupan zbroj bude manji od 10?</i> <i>Ako u posudi imamo 5 crvenih i 5 plavih loptica, je li moguće da ćeš izvući zelenu lopticu?</i> Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Hrvatski jezik.	

OSNOVNA ŠKOLA

4. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.1. Učenik se koristi prirodnim brojevima do 1000 pri opisivanju količine i redoslijeda.	• broji, čita i zapisuje brojem i brojevnim riječju brojeve do 1000 • zapisuje brojeve na brojevnoj crti i u tablici mjesnih vrijednosti • određuje mjesnu vrijednost pojedine znamenke • određuje dekadске jedinice i njihove odnose • uspoređuje brojeve do 1000 i koristi znakove <, > i = • određuje prethodnik i sljedbenik broja • rastavlja broj na zbroj višekratnika dekadskih jedinica.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• skup prirodnih brojeva do 1000 • tablica mjesnih vrijednosti • brojeva crta • uspoređivanje brojeva i znakovi <, > i = • dekadске jedinice • prethodnik i sljedbenik • rastavljanje brojeva na zbroj višekratnika dekadskih jedinica.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pomoću konkretnih didaktičkih materijala učenicima dočarati brojanje, čitanje i pisanje u skupu brojeva do 1000. Pomoću različitih primjera navoditi učenike da sami uoče pravila za uspoređivanje brojeva. Koristiti se brojevnim crtom pri određivanju prethodnika i sljedbenika broja. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (brojeva riječ) i Priroda i društvo (desetljeće, stoljeće i tisućljeće).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.2. Učenik zapisuje i čita rimske brojeve do 1000.	- nabira i zapisuje osnovne i pomoćne rimske brojeve - čita i zapisuje rimskim znamenkama brojeve do 1000.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
rimske brojeve.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenicima možemo olakšati pisanje rimskim brojevima tako što im objasnimo kako trebaju rastaviti arapski broj na stotine, desetice i jedinice i obrnuto. Npr. $624 = 500 + 100 + 20 + 4$ $DCXXIV = D + C + XX + IV$ Pisanje i čitanje rimskim znamenkama možemo proširiti i do 2000 ako su učenici bez poteškoća svladali čitanje i pisanje rimskim znamenkama do 1000. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Priroda i društvo (desetljeće, stoljeće i tisućljeće).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.3. Učenik primjenjuje zbrajanje i oduzimanje brojeva do 1000 pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	- pisano zbraja i oduzima brojeve do 1000, primjenjujući odgovarajući matematički zapis - računa vrijednost brojevnih izraza koji uključuju zbrajanje i oduzimanje brojeva do 1000 koristeći zamjenu mjesta pribrojnicima - primjenjuje računske operacije zbrajanja i oduzimanja u skupu prirodnih brojeva do 1000 za rješavanje problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- pisano zbrajanje i oduzimanje - zamjena mjesta pribrojnicima - problemski zadatci sa zbrajanjem i oduzimanjem različitih konteksta	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Postupak pisanog zbrajanja i oduzimanja provodi se postupno, najprije se pisano zbraja i oduzimaju brojevi do 100, a nakon toga brojevi do 1000. Pri pisanom oduzimanju prednost dati tzv. aditivnom načinu oduzimanja (5 do 8 je 3, 7 do 13 je 6) što će omogućiti povezivanje dviju računskih operacija u jednu spoznajnu cjelinu. Poželjno bi bilo upotrijebiti nastavu Matematike zadacima iz svakodnevnog života u kojima će učenici uz primjenu stečenih znanja iz Matematike razvijati sposobnost kritičkog mišljenja i zaključivanja. Zakoni komutativnosti i asocijativnosti se primjenjuju, ali se ne imenuju. Češće poticati učenike na imenovanje članova računskih operacija.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.4. Učenik pisano množi i dijeli jednoznamenkastim brojem u skupu prirodnih brojeva do 1000.	- množi i dijeli s 10, 100 i 1000 - pisano množi jednoznamenkastim brojem u skupu prirodnih brojeva do 1000

	• pisano dijeli jednoznamenkastim brojem u skupu prirodnih brojeva do 1000 na duži i kraći način • dijeli jednoznamenkastim brojem u skupu prirodnih brojeva do 1000 s ostatkom • provjerava rješenje pri dijeljenju s ostatkom. • primjenjuje vezu množenja i dijeljenja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• pisano množenje i dijeljenje • dijeljenje s ostatkom • članovi računskih operacija (faktori, umnožak, djeljenik, djelitelj, količnik) • veza množenja i dijeljenja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Češće uvježbavati i povezivati množenje i dijeljenje kako bi se potaklo učenike na samostalno provjeravanje točnosti rješenja. Češće zadavati zadatke zadane riječima u kojima učenici trebaju samostalno donositi zaključke o tome kojom će se računskom radnjom koristiti kako bi došli do točnog rješenja.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.5. Učenik računa vrijednost brojevnog izraza s više računskih operacija u skupu prirodnih brojeva do 1000, sa zagradama.	• računa vrijednost brojevnih izraza s više računskih operacija i zagrada poštujući redoslijed računskih operacija • brojevni izraz iskazan riječima prikazuje matematičkim zapisom s više računskih operacija i zagrada.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• brojevni izraz • redoslijed izvođenja računskih operacija • zadatci sa zagradama • zadatci s više računskih operacija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Preporuča se zadavati što više primjera u kojima učenici trebaju sami postaviti brojevni izraz, npr. <i>Trokratnik broja 198 umanji za razliku brojeva 913 i 682.</i> Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Hrvatski jezik (redoslijed događaja).	

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.1. Učenik rješava problemske zadatke različitih konteksta odabirom odgovarajućeg matematičkog postupka u skupu prirodnih brojeva do 1000.	• uočava poznate i nepoznate podatke problemskog zadatka različitog konteksta • postavlja odgovarajući brojevni izraz na temelju problemskog zadatka različitog konteksta • rješava problemske zadatke različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• problemski zadatci različitih konteksta • matematički postupci.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenike usmjeravati na pažljivo promišljanje pri postavljanju i rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta na način da uoče poznate podatke i jasno izraze ono što je u zadatku potrebno odrediti. Sadržaje ove tematske jedinice moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Hrvatski jezik (jezično izražavanje).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.2. Učenik određuje vrijednost nepoznatog člana jednakosti koristeći slovo kao zamjenu za broj.	- koristi slovo kao zamjenu za broj. - opisuje postupak kojim će odrediti nepoznati član jednakosti. - određuje vrijednost nepoznatog člana jednakosti. - primjenjuje veze među računskim operacijama. - utvrđuje ispravnost matematičkog postupka i smislenost dobivenog rješenja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- nepoznati član - jednakost - veze među računskim operacijama - provjera ispravnosti matematičkog postupka.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pri postupku izračunavanja nepoznatog člana jednakosti, preporučuje se poticati učenike na opisivanje postupka kojim će izračunati nepoznati član jednakosti. Npr. u jednakosti $x - 123 = 321$, nepoznati umanjitelj izračunavamo tako što razliku i umanjitelj zbrojimo. Važno je poticati učenike na utvrđivanje smislenosti rezultata i provjeru ispravnosti matematičkog postupka.	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IV.1. Učenik određuje odnos između različitih skupova točaka u ravnini.	- opisuje ravninu i određuje pripadnost ravnini. - prepoznaje, opisuje i crta pravce, polupravce i dužine kao dijelove pravca te njihove odnose. - određuje pripadnost točaka pravcu, polupravcu i dužini. - koristi matematičke oznake za dužinu, pravac i polupravac, te usporednost i okomitost pravaca.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- ravnina - pravac - polupravac - dužina - sjecište pravaca - pravci koji se sijeku - usporedni i okomiti pravci - pripadnost točke dužini, pravcu i polupravcu - matematičke oznake za dužinu, pravac i polupravac, te usporednost i okomitost pravaca.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Izraditi dodatne didaktičke materijale kao npr. plakat s prikazom geometrijskih likova u ravnini. Usporedne i okomite pravce prepoznavati na različitim likovima i predmetima koji se svakodnevno upotrebljavaju. Pomoću kvadratne mreže uvježbati okomite i usporedne pravce. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (crte po toku i karakteru) i Priroda i društvo (plan mjesta).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IV.2. Učenik određuje mjerljiva obilježja geometrijskih likova i tijela.	• crta dužinu zadane duljine • zapisuje duljinu dužine odgovarajućim matematičkim znakovima • imenuje mjerne jedinice za duljinu i masu, kao i mjerne jedinice za volumen (tekućine) • procjenjuje i mjeri duljinu i masu, kao i volumen (tekućine), odgovarajućim mjernim instrumentom • računa s mjernim jedinicama za duljinu i masu, kao i s mjernim jedinicama za volumen (tekućine) • preračunava mjerne jedinice za duljinu i masu, kao i one za volumen (tekućine), iz većih u manje i obrnuto • opisuje opseg kao zbroj duljina stranica geometrijskog lika (trokuta, pravokutnika i kvadrata) • izračunava opseg trokuta, pravokutnika i kvadrata.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• duljina • jedinice za duljinu (kilometar, metar, decimetar, centimetar i milimetar) • volumen tekućine • jedinice za volumen tekućine (litar, decilitar i mililitar) • masa • jedinice za masu (tona, kilogram, dekagram i gram) • mjerni instrumenti (ravnalo, posude za tekućinu, vaga) • preračunavanje mjernih jedinica • opseg • opseg trokuta • opseg pravokutnika • opseg kvadrata.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenicima približiti mjerne jedinice za mjerenje duljine i mase kroz igru u kojoj će mjeriti duljinu i masu njima bliskih predmeta ili dijelova tijela npr. duljinu podlaktice, nadlaktice, stopala itd. Preporučuje se uvesti mjerenje uz pomoć improviziranog ravnala koje ne počinje mjeriti od 0 cm, već nekim dugim brojem npr. 4. U izračunavanju opsega, osim ravnalom, učenici se mogu služiti i špagom ili koncem. Naglašavati izražavanje veličine opsega odgovarajućom mjernom jedinicom. Sadržaje ove tematske jedinice moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Tjelesna i zdravstvena kultura (mjerenja) i Hrvatski jezik (kratice).	

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IV.1. Učenik koristi tablice i stupčaste dijagrame za prikaz podataka.	• identificira stupac, redak i polje • prikazuje podatke tablicama i stupčastim dijagramima • čita podatke iz tablica i stupčastih dijagrama.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• stupac • redak • polje	

• tablice • podatci • stupčasti dijagram.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Učenici trebaju uz pojmove stupac, redak i polje usvojiti i pojam ćelije kao sinonim za polje. Kroz projektni zadatak učenici mogu npr. napraviti istraživanje “Kućni ljubimci u mom razredu”. Podijeljeni u heterogene parove rješavaju zadatak, a na idućem satu izlažu dobivena rješenja te uspoređuju s ostalim parovima u razredu. a) <i>Koji je kućni ljubimac najdraži učenicima tvog razreda?</i> b) <i>Koliko učenika u razredu ima kućnog ljubimca?</i> c) <i>Koliko učenika u razredu nema kućnog ljubimca?</i> d) <i>Prikaži podatke u tablici.</i> e) <i>Prikaži podatke stupčastim dijagramom.</i> Poželjno je prikazivati podatke služeći se primjerenom tehnologijom. Preporučuje se korištenje grafičkih prikaza i u drugim predmetima. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa svim nastavnim predmetima.

OSNOVNA ŠKOLA

5. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.V.1. Učenik koristi brojeve do milijun pri opisivanju količine i redoslijeda.	• broji, čita i zapisuje brojeve do milijun • uspoređuje brojeve do milijun • prepoznaje mjesne vrijednosti znamenaka.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• brojevi do milijun • višeznamenasti brojevi • mjesna vrijednost znamenaka • uspoređivanje brojeva do milijun.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Posebnu pozornost obratiti prilikom brojanja na prijelazima desetisućica i stotisućica (npr. Navedi neposrednog prethodnika broja 1 000 000). Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (jezično izražavanje, Brojevi) i Priroda i društvo (broj stanovnika, vremenska lenta).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.V.2. Učenik primjenjuje pisano zbrajanje i oduzimanje brojeva do milijun pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta	• pisano zbraja i oduzima u skupu prirodnih brojeva do milijun • računa vrijednost brojevnih izraza s brojevima do milijun koristeći zamjenu mjesta pribrojnika i združivanje pribrojnika u zgrade • primjenjuje računske operacije zbrajanja i oduzimanja brojeva do milijun pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• pisano zbrajanje i oduzimanje višeznamenastih brojeva • zamjena mjesta pribrojnika i združivanje pribrojnika • veza zbrajanja i oduzimanja.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Iako se izrazi komutativnost i asocijativnost ne koriste, poželjno je raditi zadatke koji zahtijevaju primjenu tih svojstava.	
Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa sadržajem nastavnog predmeta Priroda i društvo (broj stanovnika zavičaja, reljef) i međupredmetnom temom Poduzetnost.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.V.3. Učenik primjenjuje pisano množenje i dijeljenje dvoznamenkastim brojem brojeva do milijun pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• pisano množi dvoznamenkastim brojem • pisano dijeli dvoznamenkastim brojem na kraći način • procjenjuje rezultat tijekom množenja i dijeljenja • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući vezu između množenja i dijeljenja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• pisano množenje dvoznamenkastim brojem • zamjena mjesta faktorima i združivanje faktora • pisano dijeljenje dvoznamenkastim brojem • veza množenja i dijeljenja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
U pisanom dijeljenju dvoznamenkastim brojevima potrebno je uvježbati i poticati učenike na pravilne procjene količnika tijekom postupka dijeljenja.	
Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati s međupredmetnim temama Poduzetnost i Građanski odgoj i obrazovanje.	

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.V.1. Učenik primjenjuje odnose među brojevima, svojstva i veze računskih operacija pri određivanju vrijednosti nepoznatog člana u jednakostima i nejednakostima	• primjenjuje odnose među brojevima pri određivanju nepoznatog člana nejednakosti • određuje vrijednost nepoznatog člana jednakosti koristeći slovo kao oznaku za broj i veze između računskih operacija.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• slovo kao oznaka za broj • jednakost i nejednakost, nepoznanica.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Polazna točka bi bila usvajanje i razlikovanje pojmova jednakosti i nejednakosti te postupaka određivanja nepoznatog člana. Pri određivanju nepoznatog člana jednakosti koristi se veza računskih operacija i preporučuje obvezna provjera točnosti rješenja. Primjer: <i>Koji broj treba upisati umjesto slova x tako da jednakost bude točna?</i> $54\,663 + x = 58\,921,$ $x = 58\,921 - 54\,663$ $x = 4\,258$ Provjera: $54\,663 + 4\,258 = 58\,921$	
Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati s međupredmetnom temom Osobni i socijalni razvoj.	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.V.2. Učenik rješava problemske zadatke odabirom odgovarajućeg matematičkog postupka koristeći brojeve do milijun	- argumentira izbor računskih operacija i strategije rješavanja zadataka - rješava problemske zadatke koristeći odnose među brojevima, računске operacije, njihove veze i svojstva te zgrade - tumači dobiveno rješenje zadanog problema.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
problemski zadatci.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Primarni cilj rješavanja problemskih zadataka je poticati učenike na uočavanje problema, izbor računskih operacija i pravilan izbor strategija kojima će pronaći rješenje. Postavljeni zadatci mogu sadržavati termine polovina, trećina,...osmina čime bi učenike uvodili u razlomke (ali ne uvoditi zapis razlomka). Npr. <i>Trećinu broja 882 uvećaj za najveći četveroznamenasti broj.</i> Učenici bi trebali sami procjenjivati rezultate zadataka, argumentirati postavljeni brojevni izraz i obrazlagati dobivena rješenja što u konačnici utječe na razvoj kritičkog mišljenja. Problemske zadatke se treba povezivati s iskustvima učenika iz neposrednog okruženja i aktualnim nastavnim sadržajima ostalih nastavnih predmeta u cilju ostvarenja korelacije. Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati s međupredmetnim temama Osobni i socijalni razvoj i Poduzetnost.	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.V.1. Učenik crta i određuje elemente kuta.	- opisuje i crta šiljasti, pravi i tupi kut - koristi oznake za kut, krakove i vrh kuta - uspoređuje šiljasti, pravi i tupi kut - određuje pripadnost točke kutu.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- pravi, šiljasti i tupi kut - označavanje kuta - crtanje šiljastog, pravog i tupog kuta - točke koje pripadaju ili ne pripadaju kutu.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Preporuka je stalno ponavljati ključne pojmove i poticati učenike na urednost i pravilnu uporabu pribora za crtanje. Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (crtanje), Priroda i društvo (snalaženje u prostoru).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.V.2. Učenik crta trokut, kvadrat i pravokutnik.	- crta raznostranični trokut, pravokutni trokut, pravokutnik i kvadrat - konstruira jednakostranični i jednakokrani trokut - označava elemente trokuta, pravokutnika i kvadrata - određuje mjerljiva obilježja trokuta, pravokutnika i kvadrata.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>

Ključni sadržaji	
• vrhovi, stranice i kutovi trokuta • raznostranični, jednakostranični, jednakokračni trokut • pravokutni trokut • pravokutnik i kvadrat.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prave kutove crtati pomoću dva trokuta, a konstrukcije jednakostraničnog i jednakokračnog trokuta raditi pomoću šestara i ravnala. Duljine stranica prenositi šestarom te poticati učenike na urednost i pravilno korištenje geometrijskog pribora, pribora za pisanje i brisanje. Sadržaje ove tematske cjeline je moguće povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (jezično izražavanje), Likovna kultura (slikanje, vizualni znakovi), Tjelesna i zdravstvena kultura (poligon).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.V.3. Učenik primjenjuje formulu za opseg trokuta te formule za opseg i površinu pravokutnika i kvadrata za rješavanje problemskih zadataka različitih konteksta.	• računa opseg i površinu pravokutnika i kvadrata • računa površinu pravokutnog trokuta • primjenjuje mjerne jedinice za opseg i površinu.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• opseg trokuta, pravokutnika i kvadrata • površina kvadrata i pravokutnika • mjerne jedinice za površinu.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uvođenjem kvadratne mreže i ucrtavanjem likova sačinjenih od jediničnih kvadrata učenici će steći predodžbu o pojmu površine plohe. Određuje površinu kvadrata i pravokutnika korištenjem kvadrata jedinične površine. U neposrednom okruženju pronaći predmete čije su strane pravokutnici ili kvadrati te im mjeriti dimenzije pa nakon toga računati njihove opsege i površine (školska ploča, stol, bilježnica, udžbenik, zid, ...). Primjer: <i>Koliko metara ograde treba za ograditi vrt pravokutnog oblika čija je širina 5 metara, a duljina 6 metara?</i> Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda i društvo (zemljovid), Hrvatski jezik (jezično izražavanje), Likovna kultura (ploha, grafika-otisak).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.V.4. Učenik konstruira kružnicu i krug na temelju zadanih elemenata.	• opisuje kružnicu i krug • konstruira kružnicu i krug • određuje pripadnost točke kružnici i krugu.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• kružnica • krug • središte • polumjer • promjer.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Razliku između kruga i kružnice možemo objasniti koristeći papirne ili kartonske modele kruga uz objašnjenje da je krug dio ravnine, a crtanjem obrisa kruga na papiru ili ploči približiti pojam kružnice. Učenike treba poticati na pravilnu upotrebu šestara pri prenošenju duljine polumjera i samom crtanju kružnice. Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (crtanje, spektar boja), Tjelesna i zdravstvena kultura (formacije u kretanju i vježbanju).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.V.5. Učenik primjenjuje računanje volumena kocke i kvadra pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• računa volumen kocke i kvadra pomoću formule • koristi mjerne jedinice za volumen • primjenjuje računanje volumena kocke i kvadra.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u>

Ključni sadržaji
- mjerne jedinice za volumen - volumena kocke - volumena kvadra.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Učenike upoznati s mjernim jedinicama za mjerenje volumena s kojima će se najčešće susretati pri rješavanju zadataka (cm^3, mm^3, dm^3) i pravilnom imenovanju. Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Hrvatski jezik (jezično izražavanje), Priroda i društvo (vode u zavičaju), Likovna kultura (oblikovanje u prostoru, arhitektura).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.V.1. Učenik prikazuje rezultate vlastitih istraživanja.	- provodi istraživanja prema dogovorenim smjernicama - prikuplja i razvrstava prikupljene podatke na različite načine - tumači rezultate istraživanja prikazane tablicama, grafikonom i dijagramom.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- prikupljanje podataka - razvrstava podataka po kriterijima - tablica - grafikon - dijagram.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Predmet istraživanja učenika petog razreda može biti poveznica sa sadržajem drugih nastavnih predmeta, npr. Prirode i društva (praćenje vremenskih promjena) Tjelesne i zdravstvene kulture (motorička dostignuća, antropometrijska mjerenja) ili u sklopu projekta koji se realizira u odjelu. Može se uvesti pojam kružnog grafikona ali pri čitanju podataka ne koristiti pojam postotka. Tumačenjem rezultata prikazanih kružnim grafikonom povezati s pojmovima polovina, trećina, tri četvrtine i sl. Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa skoro svim nastavnim sadržajima iz ostalih predmeta.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.V.2. Učenik opisuje vjerojatnost događaja.	- procjenjuje mogućnosti konkretnih događaja - određuje razinu vjerojatnosti događaja kao siguran, moguć i nemoguć događaj.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.2.2</u>
Ključni sadržaji	
sigurni, mogući i nemogući događaj.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Poticati učenike da navedu očekivane ishode nekih događaja, npr. <i>bačena olovka će sigurno završiti na stolu, ...moguće je da danas dobijem pet iz matematike jer sam sve zadatke uradio, ...nemoguće je da danas otputujem u Japan.</i> Vjerojatniji, manje vjerojatan ili najvjerojatniji ishod se može pojasniti bacanjem kockica ili igre memorije. Učenike poticati pitanjima na koja trebaju odgovoriti procjenom vjerojatnosti uz argumente kojima će obrazložiti svoj odgovor. Sadržaj ove nastavne cjeline može se povezati sa skoro svim nastavnim sadržajima iz ostalih predmeta.	

OSNOVNA ŠKOLA

6. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VI.1. Učenik prikazuje skupove i primjenjuje odnose među njima za prikaz rješenja problema.	- oblikuje i prikazuje skupove (brojeva, podataka) i njihove odnose pomoću Vennovih dijagrama - određuje broj elemenata skupa - koristi matematičke simbole u zapisu skupova i njihovih odnosa.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- pojam skupa - podskup skupa - presjek skupova - unija skupova - broj elemenata skupa.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Služeći se primjerima iskustveno bliskim učenicima, oblikovati skupove, podskup, uniju i presjek skupova te ih zapisivati ekvivalentnim matematičkim zapisima i prikazivati grafički Vennovim dijagramima. Ispisivati i prebrojavati elemente skupa te uvesti pojam brojnosti skupa ne uvodeći pojam kardinalnosti i kardinalnoga broja. Uvesti pojmove prazan skup (oznaka, svojstva) i jednakost skupova. Ako vrijeme i struktura razreda dopuštaju uvesti pojam i matematički zapis razlike skupova. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Priroda (istraživanje prirode, organizacija prirode).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VI.2. Učenik koristi prirodne brojeve i broj nula.	- čita i zapisuje prirodne brojeve - čita, zapisuje i tumači znakove $>$, $\leq$, $\geq$, $<$, $=$, $\neq$ pri uspoređivanju brojeva u skupu $\mathbb{N}_0$ - zapisuje dekadске jedinice u obliku potencije s bazom 10 i eksponentom iz skupa $\mathbb{N}_0$ - pridružuje prirodne brojeve točkama brojevnog pravca i obrnuto - zaokružuje prirodne brojeve.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.2 MTP-1.2.1 MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- skupovi $\mathbb{N}$ i $\mathbb{N}_0$ - zapis dekadске jedinice u obliku potencije s bazom 10 - prethodnik i sljedbenik prirodnoga broja - brojevni pravac - uspoređivanje prirodnih brojeva - zaokruživanje prirodnih brojeva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Čitati i zapisivati riječima i znamenkama prirodne brojeve veće od milijun. Zapisivati višekratnik dekadске jedinice u obliku umnoška prirodnog broja i potencije s bazom 10. Određivati prethodnike i sljedbenike te neposredni prethodnik i neposredni sljedbenik broja iz skupa prirodnih brojeva s nulom. Prikazivati rješenja nejednakosti i produžene nejednakosti na brojevnom pravcu. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Informatika (vrste podataka, tekstualni podatci, numerički podatci).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda

A.VI.3. Učenik primjenjuje računske operacije u skupu prirodnih brojeva s nulom pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• zbraja, oduzima, množi i dijeli brojeve u skupu prirodnih brojeva s nulom procjenjujući rezultate kad god je to moguće • primjenjuje svojstva računskih operacija i veze među računskim operacijama u skupu prirodnih brojeva s nulom • izračunava vrijednost brojevnog izraza u skupu prirodnih brojeva s nulom • rješava problemske zadatke različitih konteksta u skupu prirodnih brojeva s nulom, procjenjujući rezultate.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1 MTP-1.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• zbrajanje, pribrojnici, zbroj • oduzimanje, umanjenik, umanjitelj, razlika • množenje, faktori, umnožak • dijeljenje, djeljenik, djelitelj, količnik • komutativnost, asocijativnost • distributivnost • kvadrat prirodnoga broja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Povezati umnožak dvaju jednakih prirodnih brojeva s pojmom kvadrata prirodnog broja, izbjegavajući pojmove baza i eksponent. Prepoznavati kvadrate prirodnih brojeva do 10. Izlučivati zajednički faktor u brojevnom izrazu. U brojevnim izrazima koristiti zagrade i različite računske operacije. Preračunavati mjerne jedinica. Razvijati mentalno računanje, procjenu rezultata, te kritičko mišljenje kroz preispitivanje smislenosti dobivenih rezultata. Koristiti zanimljive zadatke (mozgalice, kvizove...) za razvijanje znatiželje, ljubavi prema matematici i matematičkih kompetencija općenito.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima međupredmetne teme Poduzetnost (oportunitetni trošak, komparativne prednosti).	
Odgovno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VI.4. Učenik rastavlja broj na proste faktore i primjenjuje kriterije djeljivosti prirodnih brojeva.	• određuje djelitelje i višekratnike prirodnog broja • primjenjuje djeljivost s 2, 3, 5, 9 i 10 • primjenjuje svojstva djeljivosti zbroja, razlike i umnoška prirodnih brojeva • rastavlja broj na proste faktore • određuje najveći zajednički djelitelj i najmanji zajednički višekratnik prirodnih brojeva.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1 MTP-1.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• djeljivost prirodnih brojeva • djelitelj, višekratnik • djeljivost s 2, 3, 5, 9, 10 • svojstva djeljivosti • prosti i složeni brojevi • najveći zajednički djelitelj • najmanji zajednički višekratnik.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Primjenjivati po mogućnosti i djeljivost s 4, 6, 25. U rastavu broja na proste faktore povezati i prikazati višestruki umnožak istih faktora kao potenciju. Učenici kroz projektne zadatke mogu koristiti Eratostenovo sito za pronalaženje prostih brojeva, pronaći savršene brojeve i trokutaste brojeve te tako dodatno razvijati znatiželju, istraživački duh i ljubav prema brojevima i matematici općenito. Razvijati logičko i kritičko mišljenje kroz primjere iz svakidašnjeg života koji se rješavaju primjenom najvećeg zajedničkog djelitelja i najmanjeg zajedničkog višekratnika, preispitujući dobivena rješenja.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima gotovo svih predmeta.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VI.5. Učenik analizira svojstva cijelih brojeva.	• opisuje skup cijelih brojeva i njegove elemente • određuje neposredni prethodnik i neposredni sljedbenik cijeloga broja • određuje suprotni broj i apsolutnu vrijednost cijeloga broja • uspoređuje cijele brojeve.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1 MTP-1.2.1 MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• pozitivni i negativni cijeli brojevi • skup cijelih brojeva Z • suprotni brojevi • apsolutna vrijednost cijeloga broja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pojasniti proširivanje skupa prirodnih brojeva do skupa cijelih brojeva i predložiti ta dva skupa Vennovim dijagramima i na brojevnom pravcu. Obratiti pažnju jesu li učenici usvojili da znak - označava predznak negativnog broja, suprotan broj i znak za računsku radnju oduzimanja. Poželjno je češće na brojevnom pravcu predložavati neposredni prethodnik i neposredni sljedbenik cijeloga broja, suprotni broj te geometrijsko značenje apsolutne vrijednosti cijeloga broja.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda (pokusi), Geografija (reljef, apsolutna nadmorska visina, depresija) i Povijest (vremenska lenta).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VI.6. Učenik organizira koordinatni sustav na pravcu i koordinatni sustav u ravnini.	• zapisuje uređeni par i opisuje njegova svojstva • crta i opisuje koordinatni sustav na pravcu i pravokutni koordinatni sustav u ravnini • pridružuje cjelobrojne koordinate točkama pravokutnog koordinatnog sustava u ravnini i obrnuto • prikazuje geometrijske likove čiji vrhovi imaju cjelobrojne koordinate u pravokutnom koordinatnom sustavu u ravnini.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• uređeni par • pravokutni koordinatni sustav u ravnini (ishodište, jedinična dužina, kvadranti, koordinatne osi) • koordinata točke (apscisa, ordinata).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoznati učenike o okolnostima nastanka pravokutnog koordinatnog sustava u ravnini i zašto se on naziva i Kartezijev koordinatni sustav u ravnini. Koordinatni sustav u ravnini uvesti preko prvog kvadranta kroz igre poput Potapanje podmornica, šah ili neke slične računalne igre. Obratiti pažnju na koordinate točaka koje leže na koordinatnim osima.	
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Geografija (geografska mreža, geografski smještaj).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VI.7. Učenik primjenjuje računske operacije u skupu cijelih brojeva pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• zbraja, oduzima, množi i dijeli u skupu cijelih brojeva • služi se svojstvima računskih operacija i primjenjuje povezanost računskih operacija u skupu cijelih brojeva • izračunava vrijednost brojevinih izraza u skupu cijelih brojeva • rješava problemske zadatke različitih konteksta u skupu cijelih brojeva, procjenjujući rezultate.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1 MTP-1.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje u skupu $\mathbb{Z}$ • rad sa zagrada u skupu $\mathbb{Z}$ • kvadrat cijeloga broja • brojevni izrazi u skupu $\mathbb{Z}$.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Povezivati računanje s cijelim brojevima sa situacijama iz svakidašnjeg života i razvijati kritičko mišljenje kroz preispitivanje smislenosti dobivenog rješenja. Pri radu sa zagrada koristiti oba načina računanja, ali izvježbati oslobađanje zagrada radi potreba u algebri. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Priroda (pokusi), Geografija (relativna nadmorska visina), Povijest (vremenska lenta) i sa sadržajima međupredmetne teme Poduzetnost (oportunitetni trošak, poduzetnički potencijal, komparativne prednosti).	

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VI.1. Učenik primjenjuje jednadžbe s cjelobrojnim koeficijentima pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• izračunava vrijednost algebarskih izraza u skupu cijelih brojeva • rješava jednadžbe koje se svode na oblik $ax = b$ u skupu cijelih brojeva • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući jednadžbe s cjelobrojnim koeficijentima.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1 MTP-2.1.3 MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• algebarski izraz • monom • jednakost • jednadžba • jednadžba sa zagrada • rješenje jednadžbe.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pojasniti da se jednadžba može shvatiti kao vaga u ravnoteži. Istaknuti važnost provjere rješenja jednadžbe. Koristiti problemske zadatke iz svakidašnjeg života koji su bliski učenicima i tako ih motivirati da koriste stečeno znanje i vještine. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima skoro svih predmeta.	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VI.1. Učenik primjenjuje svojstva i odnose skupova točaka u ravnini.	• opisuje i crta skupove točaka u ravnini te analizira njihove međusobne odnose • zapisuje matematičkim zapisom skupove točaka u ravnini i njihove odnose • opisuje, konstruira i primjenjuje simetralu dužine.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• ravnina, točka • pravac, polupravac, dužina • duljina dužine • međusobni položaj dvaju pravaca u ravnini • polovište dužine • simetrala dužine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Poticati i razvijati pravilno matematičko označavanje i zapisivanje skupova točaka u ravnini i njihovih međusobnih odnosa. Poticati urednost i preciznost pri crtanju i konstruiranju u geometriji. Konstrukciju okomice povezati sa simetralom dužine. Simetralu dužine i njena svojstva učenicima demonstrirati kreativnim matematičkim zadacima i primjerima. Naglasiti razliku između skiciranja, crtanja i konstrukcije. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (točka, crta, vrste crta, geometrijski pravilna i nepravilna crta, plohe), Tehnička kultura (tehničko crtanje, kotiranje, tehničko pismo) i Geografija (meridijani, paralele).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VI.2. Učenik konstruira geometrijske likove i opisuje njihove elemente.	• konstruira kružnicu i opisuje kružnicu i krug i njihove elemente • opisuje pravokutnik, kvadrat i njihove elemente • konstruira pravokutnik i kvadrat.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• kružnica (središte kružnice, polumjer i radijus kružnice, promjer i dijametar kružnice, kružni luk) • krug (tetiva, kružni isječak, kružni odsječak, polukrug, kružni vijenac) • pravokutnik • kvadrat • dijagonale pravokutnika i kvadrata.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Demonstrirati kroz igru crtanje kružnice kako bi učenici lakše usvojili pojam kružnice, središta kružnice i polumjera kružnice. Ako je moguće učenicima i preko paralelograma uvesti i definirati pravokutnik, kvadrat i romb te istaknuti okomitost dijagonala kod kvadrata i romba. Koristiti se didaktičkim igrama poput tarzije i drugih sličnih igara i grupnim radom kako bi učenici što bolje usvojili ovu cjelinu. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (plohe određene bojom i omeđene crtom), Tehnička kultura (tehničko crtanje, pravokutne projekcije) i Geografija (meridijani, paralele).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VI.3. Učenik primjenjuje strategije za izračunavanje opsega i površina geometrijskih likova sastavljenih od kvadrata i pravokutnika.	• računa opseg i površinu kvadrata i pravokutnika • odabire i preračunava mjerne jedinice za duljinu i površinu • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući opseg i površinu kvadrata i pravokutnika.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1 MTP-3.2.2</u>

Ključni sadržaji	
• opseg i površina kvadrata • opseg i površina pravokutnika • preračunavanje mjernih jedinica.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Vizualno predložiti mjerne jedinice za površinu i odnose među njima. Povezati kvadrat prirodnog broja s površinom kvadrata i mjernim jedinicama za površinu. Učenici kroz projektni zadatak u praktičnim primjerima van učionice mogu analizirati složeniji lik (lokalna povijesna građevina, trg, mjesna znamenitost i sl.) koji se može razložiti na pravokutnike i kvadrate te tlocrtu izračunati opseg i površinu. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajem nastavnog predmeta Tehnička kultura (pravokutna projekcija tijela složenog od dvaju kvadrata).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VI.4. Učenik konstruira kutove i analizira njihova svojstva i odnose.	• opisuje i označava kut i njegove elemente • crta i mjeri kutove • određuje mjere susjednih i vršnih kutova te kutova uz presječnicu usporednih pravaca • opisuje i konstruira simetralu kuta • konstruira kutove od 30°, 45°, 60°, 90°, 120°.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• kut, mjera kuta • sukuti, vršni kutovi • kutovi uz presječnicu usporednih pravaca • simetrala kuta • konstrukcija kuta od 30°, 45°, 60°, 90°, 120°.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Matematičkim simbolima zapisivati kut i mjeru kuta. U razredu vizualno predložiti veličine kutova. Koristiti se ravnopravno kutnim stupnjevima, kutnim minutama i kutnim sekundama pri izračunavanju veličine nepoznatog kuta. Uvesti pojam suplementarnih kutova, a po mogućnosti i pojam komplementarnih kutova. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Geografija (geografska mreža, geografski smještaj).	

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.VI.1. Učenik analizira podatke prikazane na različite načine.	• interpretira podatke prikazane tablicama, stupčastim dijagramima ili drugim grafičkim prikazima • određuje frekvenciju objekta • crta stupčasti dijagram u prvom kvadrantu kao prikaz podataka.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• skup podataka • objekt iz skupa podataka • frekvencija objekta • stupčasti dijagram.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uvesti statistiku i obradu podataka kroz projektni zadatak tako da iz medija potraže, donesu i na satu analiziraju podatke prikazane različitim načinima. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Informatika (vrste podataka, tekstualni podatci, numerički podatci) i Geografija (klima, temperatura i padaline, stupčasti dijagrami) i međupredmetnom temom Poduzetnost (dijagrami).	

OSNOVNA ŠKOLA

7. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VII.1. Učenik primjenjuje različite zapise razlomaka.	- opisuje razlomak povezujući ga sa slikovnim prikazom - zapisuje nepravi razlomak u obliku mješovitog broja i obrnuto - zapisuje dekadski razlomak u obliku postotka i obrnuto - proširuje i skraćuje razlomak.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- razlomak (brojnik, nazivnik, razlomačka crta) - pravi i nepravi razlomak - mješoviti broj - dekadski razlomak - postotak - proširivanje i skraćivanje razlomaka.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Tumačiti ekvivalentnost razlomačke crte i računske radnje dijeljenja kao i ulogu brojnika i nazivnika u standardnom zapisu racionalnog broja. Grafički ili modelom prikazivati razlomke i mješovite brojeve kao dijelove cjeline (kvadrata, kruga, mjerne jedinice, novac, pizza, čokolada). Poticati učenike da kod skraćivanja razlomaka do neskrativog razlomka skraćuju s najvećim zajedničkim djeliteljem. Uvesti pojam dekadskog razlomka te postotak, kao i ekvivalent razlomku s nazivnikom 100. Poticati učenike na mentalno povezivanje nekih postotaka s razlomcima (10%, 20%, 25%, 50%, 100%, 200%).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VII.2. Učenik povezuje decimalni broj s razlomkom.	- opisuje decimalni broj - zapisuje decimalni broj u obliku neskrativog razlomka i mješovitog broja i obrnuto - zapisuje decimalni broj u obliku postotka i obrnuto.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- decimalni broj - decimalna točka - decimalni razlomak.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Povezivati decimalne brojeve s drugim zapisima (razlomci, mješoviti brojevi). Preporučiti korištenje točke kao decimalnog znaka iako upotrebom moderne tehnologije u nekim programskim jezicima decimalnu točku zamjenjuje decimalni zarez (<i>Microsoft Excel</i>). Poticati učenike da prijelaz iz decimalnog broja u druge oblike mogu izračunavati mentalno (decimalni razlomak, postotak) i obrnuto. Tumačiti zašto prijelaz iz razlomka u decimalni broj nije uvijek praktičan jer neki razlomci u decimalnom obliku imaju beskonačno mnogo decimala (navesti neke primjere). Sadržaj ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima međupredmetne teme Poduzetnost (financijska pismenost u realnim životnim situacijama).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VII.3. Učenik koristi decimalne brojeve.	- uspoređuje decimalne brojeve - zaokružuje decimalne brojeve - zbraja, oduzima, množi i dijeli decimalne brojeve

	• izračunava vrijednost brojevinih izraza s decimalnim brojevima • zapisuje decimalni broj u znanstvenom obliku i obrnuto • preračunava mjerne jedinice.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• uspoređivanje decimalnih brojeva • zaokruživanje decimalnih brojeva (približna vrijednost) • zbrajanje decimalnih brojeva • oduzimanje decimalnih brojeva • množenje decimalnih brojeva • dijeljenje decimalnih brojeva • potencija s bazom 10 • znanstveni zapis decimalnog broja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uspoređivati decimalne brojeve, razlomke, mješovite brojeve i prirodne brojeve koristeći produženu nejednakost. Tumačiti potrebu zaokruživanja decimalnih brojeva u svakodnevnom životu. Poticati učenike na procjenjivanje smislenosti zaokruživanja decimalnih brojeva (baratanje novcem). Učenici kroz projektne zadatke mogu istraživati i uspoređivati cijene u trgovini te tako dodatno razvijati znatiželju istraživački duh i ekonomičnost u raspolaganju s novcem. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Geografija (broj stanovnika po kilometru četvornom, natalitet-mortalitet), Biologija (građa i veličina biljaka i životinja) i međupredmetnom temom Poduzetnost (financijska pismenost).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VII.4. Učenik primjenjuje različite zapise racionalnih brojeva.	• razlikuje pozitivne i negativne racionalne brojeve i zapisuje racionalan broj u standardnom zapisu • svodi razlomke na zajednički nazivnik • uspoređuje racionalne brojeve.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• pozitivni racionalni brojevi • negativni racionalni brojevi • proširivanje razlomaka • skraćivanje razlomaka • svodenje razlomaka na najmanji zajednički nazivnik • uspoređivanje racionalnih brojeva.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Tumačiti potrebu proširenja skupa cijelih brojeva Z na skup racionalnih brojeva Q kroz primjere iz svakodnevnog života. Poticati učenika na mentalno uspoređivanje razlomaka jednakih nazivnika, jednakih brojnika i suprotnih predznaka. Uspoređivati i redati po veličini racionalne brojeve koristeći produženu nejednakost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VII.5. Učenik pridružuje uređene parove racionalnih brojeva točkama u pravokutnom koordinatnom sustavu u ravnini i obrnuto	• pridružuje racionalne brojeve točkama na brojevnom pravcu i obrnuto • pridružuje točku zadanu uređenim parom racionalnih brojeva u pravokutnom koordinatnom sustavu u ravnini i obrnuto.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>

Ključni sadržaji	
• brojevni pravac • suprotni racionalni brojevi • apsolutna vrijednost racionalnog broja • pravokutni koordinatni sustav u ravnini (uređeni par, koordinate točke).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kod prikazivanja na brojevnom pravcu i u pravokutnom koordinatnom sustavu u ravnini koristiti manje nazivnike kako bi dijeljenje jedinične dužine bilo jednostavnije. Određivati između kojih se cijelih brojeva nalazi zadani razlomak. Određivati suprotne brojeve i apsolutnu vrijednost racionalnog broja na brojevnom pravcu. Sadržaj ove tematske cjeline može se povezati sa sadržajima nastavnih predmeta: Geografija i Povijest.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VII.6. Učenik primjenjuje računske operacije u skupu racionalnih brojeva pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• zbraja, oduzima, množi i dijeli u skupu racionalnih brojeva • izračunava vrijednost brojevnih izraza s racionalnim brojevima • rješava problemske zadatke u različitim kontekstima primjenjujući računske operacije u skupu racionalnih brojeva.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• zbrajanje racionalnih brojeva • oduzimanje racionalnih brojeva • množenje racionalnih brojeva • dijeljenje racionalnih brojeva • recipročni brojevi • svojstva računskih operacija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pri računanju u skupu racionalnih brojeva poticati učenike na skraćivanje razlomaka kad god je to moguće. Izračunavati vrijednost brojevnih izraza koji uključuju zagrade i više računskih radnji kao i različite zapise racionalnih brojeva. Poticati učenike na biranje različitih metoda pri rješavanju zadataka. Sadržaj ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Geografija (izračunavati BDP), međupredmetnim temama Poduzetnost (opisivati osnovne tržišne zakonitosti) i Upotreba IKT - a.	

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VII.1. Učenik računa s algebarskim izrazima u skupu racionalnih brojeva.	• pojednostavljuje algebarske izraze • izračunava vrijednost algebarskih izraza.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• algebarski izrazi • izračunavanje vrijednosti algebarskih izraza.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Izračunavati vrijednost algebarskog izraza uvrštavanjem nepoznanice (npr. ako su a i b zadani racionalni brojevi, izračunaj vrijednost izraza $3a + 0.5b$). Algebarske izraze pojednostavljivati primjenom svojstava računskih operacija u skupu racionalnih brojeva.	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VII.1. Učenik konstruira trokut i analizira njegova svojstva.	• opisuje vrste trokute prema njihovim stranicama i kutovima • povezuje odnos duljina stranica i veličina kutova trokuta • primjenjuje svojstva i veze veličina vanjskih i unutarnjih kutova trokuta • skicira i konstruira trokute koristeći poučke o sukladnosti trokuta • konstruira karakteristične točke trokuta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2 MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• trokut • vrste trokuta • vanjski i unutarnji kutovi trokuta • sukladnost trokuta • poučci o sukladnosti trokuta • konstrukcija trokuta • karakteristične točke trokuta.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Povezivati vanjske i unutarnje kutove kao i dva unutarnja i nasuprotni vanjski kut. Pri konstrukciji i crtanju trokuta inzistirati na crtanju skice trokuta i planiranju konstrukcije pomoću poučaka o sukladnosti trokuta. Prema mogućnosti koristiti digitalne alate za crtanje trokuta (Geogebra). Učenici kroz projektni zadatak „Fraktali” mogu dodatno razvijati preciznost, urednost i strpljivost u izradi složenijih zadataka kao i smisao za estetiku. Sadržaj ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Likovna kultura (Ploha, ritam, kompozicija geometrijskih likova).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VII.2. Učenik konstruira četverokut i analizira njegova svojstva.	• opisuje vrste četverokuta • izračunava zbroj veličina unutarnjih i vanjskih kutova četverokuta • skicira i konstruira četverokute (paralelograme).
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1 MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• četverokut • vrhovi, stranice, kutovi i dijagonale četverokuta • paralelogram, pravokutnik, kvadrat, romb, trapez • unutarnji i vanjski kutovi četverokuta • konstrukcija četverokuta.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pri klasifikaciji četverokuta inzistirati na uočavanju zajedničkih osobina i razlika među četverokutima. Pri konstrukciji i crtanju četverokuta inzistirati na crtanju skice četverokuta i planiranju konstrukcije. Prema mogućnosti koristiti digitalne alate za crtanje četverokuta (Geogebra). Učenici kroz projektni zadatak “Tepih Sierpinskog” mogu dodatno razvijati preciznost, urednost, smisao za estetiku kao i sposobnosti rada u timu. Sadržaj ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna kultura (Ploha, ritam, kompozicija geometrijskih likova) i Tehnička kultura (crtanje tlocrta).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VII.3. Učenik računa i primjenjuje opseg i površinu trokuta i četverokuta.	• računa opseg i površinu trokuta i paralelograma • opisuje i računa opseg i površinu geometrijskih likova sastavljenih od trokuta i paralelograma • rješava problemske zadatke primjenjujući opseg i površinu trokuta i paralelograma.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1 MTP-3.2.2</u>

Ključni sadržaji
• opseg i površina trokuta • opseg i površina paralelograma • opseg i površina romba • opseg i površina pravokutnika • opseg i površina kvadrata.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Izračunavati opseg i površinu nestandardnog geometrijskog lika podjelom na trokute i paralelograme i pomoću kvadratne mreže. Izračunavanje opsega i površina paralelograma uključuje pravokutnik, kvadrat i romb. Poticati učenike na procjenu opsega i površina standardnih i nestandardnih geometrijskih likova kad god je to moguće. Sadržaj ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Tehnička kultura i Geografija (izabirati prikladne mjerne jedinice za površinu i duljinu).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.VII.1. Učenik prikazuje i tumači prikupljene podatke.	• prikuplja, obrađuje i prikazuje prikupljene podatke • određuje i primjenjuje aritmetičku sredinu • tumači i prezentira podatke prikazane na različite načine.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.2 MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• podatci • frekvencija • dijagram • aritmetička sredina • linijski dijagram.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kreirati anketne listiće i provoditi različite ankete na razini razreda ili škole i podatke prikazati tablično, stupčastim ili linijskim dijagramom. Izračunavati i primjenjivati aritmetičku sredinu različitih podataka prikazanih tablično ili dijagramom (zaključne ocjene, cijena proizvoda u različitim trgovinama, količina padalina kroz godinu, temperatura kroz godinu, itd.). Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Informatika (prikazivanje podatka uz pomoć različitih informatičkih alata), Biologija (ekološki otisak), Geografija (klima, temperatura i padaline) i sa sadržajima međupredmetne teme Poduzetnost (promjena cijena).	

OSNOVNA ŠKOLA

8. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.VIII.1 Učenik primjenjuje postotni račun pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• mentalno određuje vrijednost i značenje postotaka 100 %, 50 %, 10 %, 20 %, 25 %, 1 % • računa postotni iznos, postotak i osnovnu vrijednost odabirući najprikladniju strategiju • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući postotni račun.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.3</u>

Ključni sadržaji
• postotak, postotni iznos, osnovna vrijednost • primjena postotaka.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Staviti naglasak na značenje pojma postotka (postotak pokazuje dio cjeline, a ne pokazuje koliko je velika cjelina). Povezati postotak, proporcionalnost i obrnutu proporcionalnost mijenjajući vrijednosti elemenata postotnog računa. (npr. određujući vrijednost postotka kao dio cjeline od 200, 300, 50... pokazati da su postotni iznos i osnovna vrijednost proporcionalne veličine). Izračunavati postotni iznos, postotak i osnovnu vrijednost množenjem ili dijeljenjem, pomoću razmjera (pravilo trojno) i formulom. Nije važan način na koji učenik računa, važno je da razumije odnos veličina u postotnom računu. Primjerima primjene postotnog računa pokazati kako je matematika u pozadini svakodnevnih zbivanja (sniženje i poskupljenje, PDV, zdravi život, prolaznost na ispitima, izborni rezultati, popunjenost baterije itd.) Poticati učenike na logičko zaključivanje kako bi mogli kritički procjenjivati informacije u obliku postotaka. Preporučuje se upotreba IKT-a i edukativnih igara za ponavljanje gradiva. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima međupredmetne teme Poduzetnost (faktori promjene cijene).

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.1. Učenik primjenjuje omjere, razmjere, proporcionalne i obrnuto proporcionalne veličine pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta preispitujući smislenost rješenja.	• opisuje omjer i razmjer i određuje nepoznati član razmjera • opisuje proporcionalne i obrnuto proporcionalne veličine • prikazuje grafički proporcionalnosti u pravokutnom koordinatnom sustavu • primjenjuje proporcionalnost i obrnuto proporcionalnost pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta preispitujući smislenost rješenja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• omjeri • razmjeri • proporcionalne veličine i njihova primjena • grafički prikaz proporcionalnosti • obrnuto proporcionalne veličine i njihova primjena.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Raditi omjere istovrsnih veličina kao i omjere raznovrsnih veličina uz koje treba pisati mjerne jedinice. Mogu se, ako situacija dopušta, raditi i produženi omjeri. Navoditi primjere omjera iz svakodnevnog života (miješanje boja, nasljedstvo, zemljovid, itd.). Rješavati zadatke s proporcionalnim i obrnuto proporcionalnim veličinama koristeći razmjer (pravilo trojno). Poticati kritičko mišljenje pri rješavanju problema iz proporcionalnosti i obrnute proporcionalnosti. Kroz projektni zadatak učenici mogu istražiti omjer zlatnog reza (napraviti model zlatnog šestara). Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (Mehanika), Geografija (prikazivanje Zemljine površine), Likovna kultura (proporcije i omjeri - zlatni rez) i međupredmetnom temom Poduzetnost (odnos troškova i prihoda, tržišna ravnoteža).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.2. Učenik primjenjuje linearnu ovisnost.	• zapisuje linearnu ovisnost formulom $y = ax + b$ • prikazuje linearnu ovisnost tablično i grafički • primjenjuje linearnu ovisnost pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>

Ključni sadržaji	
• linearna ovisnost • grafički prikaz linearne ovisnosti	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Staviti naglasak na proučavanje međusobno ovisnih veličina, zapisivanje linearne ovisnosti algebarski, tablično i grafičkim prikazom. Više poticati logičko razmišljanje i sposobnost analize problema, nego tehniku računanja. Preporučuje se upotreba programa dinamičke geometrije (Geogebra) za grafički prikaz linearne ovisnosti. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (kinematika - grafovi gibanja) i Informatika.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.3. Učenik analizira rješenje linearne jednadžbe, linearne nejednadžbe i sustava dviju linearnih jednadžbi.	• rješava linearnu jednadžbu i raspravlja o egzistenciji rješenja • rješava linearne nejednadžbe i rješenje prikazuje na brojevnom pravcu • opisuje sustav dviju linearnih jednadžbi (njegovo rješenje, standardni oblik, ekvivalentne sustave) • rješava sustav dviju linearnih jednadžbi metodom supstitucije i provjerava točnost rješenja • rješava sustav dviju linearnih jednadžbi metodom suprotnih koeficijenata i provjerava točnost rješenja • raspravlja o egzistenciji rješenja sustava dviju linearnih jednadžbi.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• linearna jednadžba i nejednadžba • nemoguće i neodređeno rješenje jednadžbe • pojam sustava i njegovo rješenje • metoda supstitucije • metoda suprotnih koeficijenata.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti rješavanje linearnih jednadžbi koje se svode na oblik $ax = b$ u skupu cijelih brojeva. Prije primjene metode za rješavanje sustava sustav svesti na standardni oblik. Rješenje sustava uvijek napisati kao uređeni par. Preporučuje se upotreba IKT-a za provjeravanje točnosti rješenja. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (izračunavanje nepoznate fizikalne veličine rješavanjem linearne jednadžbe).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.4. Učenik primjenjuje linearnu jednadžbu i sustav dviju linearnih jednadžbi pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• povezuje eksplicitni i implicitni oblik jednadžbe pravca • određuje jednadžbu pravca kroz jednu točku i jednadžbu pravca kroz dvije točke • ispituje pripadnost točke pravcu • određuje jednadžbe usporednih pravaca • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući linearnu jednadžbu i sustav dviju linearnih jednadžbi.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1 MTP-2.2.2</u>

Ključni sadržaji	
• primjena sustava • jednadžba pravca (eksplicitna i implicitna) • jednadžba pravca kroz jednu točku • jednadžba pravca kroz dvije točke • usporedni pravci.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Pri rješavanju problemskih zadataka učenik bira metodu rješavanja sustava. Kod određivanja jednadžbe pravca kroz jednu točku primijeniti linearnu jednadžbu, a kod određivanja jednadžbe pravca kroz dvije točke primijeniti sustav dviju linearnih jednadžbi. Posvetiti pažnju jednadžbama pravaca usporednih s koordinatnim osima. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (izračunavanje nepoznate fizikalne veličine iz formule).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.VIII.5. Učenik analizira međusobne odnose pravaca u koordinatnoj ravnini.	• crta pravce u koordinatnoj ravnini • grafički rješava sustav dviju linearnih jednadžbi i povezuje rješenje s rješenjem dobivenim nekom od algebarskih metoda • analizira grafičko rješenje sustava.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• grafički prikaz pravca u koordinatnoj ravnini • presjek pravaca i grafičko rješavanje sustava dviju linearnih jednadžbi.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Crtati pravce pomoću koordinata točaka u kojima pravac siječe koordinatne osi i pomoću koeficijenta smjera. Po mogućnosti vizualizirati crtanje pravaca u pravokutnom koordinatnom sustavu korištenjem programa dinamičke geometrije.	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.1. Učenik računa s vektorima grafički.	• crta i opisuje vektor • crta i opisuje jednake i suprotne vektore i nulvektor • crta i određuje zbroj i razliku kolinearnih i nekolinearnih vektora.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• vektor (duljina, smjer, orijentacija), jednaki i suprotni vektori, nulvektor • zbrajanje vektora (pravilo paralelograma, pravilo trokuta) i svojstva zbrajanja • oduzimanje vektora.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kroz primjere pokazati razliku između dužine i vektora, kao i smjera i orijentacije. Uočiti i zapisivati kolinearne, nekolinearne, jednake i suprotne vektore na paralelogramima, pravilnom šesterokutu, jednakostraničnom trokutu. Zbrajati i oduzimati vektore na paralelogramima, pravilnom šesterokutu, jednakostraničnom trokutu i u koordinatnoj ravnini. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (Mehanika) i Geografija (smjer gibanja stalnih vjetrova).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.2. Učenik preslikava skupove točaka u ravnini.	• translacija skupove točaka u ravnini • crta osnosimetrične skupove točaka u ravnini • crta centralnosimetrične skupove točaka u ravnini • rotira skupove točaka u ravnini.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.4</u>
Ključni sadržaji	
• translacija • osna simetrija • centralna simetrija • rotacija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti karakteristične točke trokuta i primjenjivati ih kod preslikavanja. Preslikavati geometrijske likove i dizajnirati oblike u koordinatnoj ravnini. Može se, ako situacija dopušta, pokazati kompozicija preslikavanja. Inzistirati na preciznosti, urednosti, točnosti i upotrebi geometrijskog pribora. Za preslikavanje skupova točaka u ravnini preporučuje se upotreba IKT-a. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Likovna kultura (ritam i simetrija).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.3. Učenik primjenjuje svojstva mnogokuta pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• opisuje mnogokut i njegove elemente (pravilni i nepravilni mnogokut, konveksni i nekonveksni mnogokut) • računa broj dijagonala i zbroj veličina kutova u mnogokutu • konstruira pravilne mnogokute i računa im opseg i površinu • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući svojstva mnogokuta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• mnogokuti (vrhovi, stranice, kutovi) • dijagonale mnogokuta • kutovi mnogokuta • pravilni mnogokuti • konstrukcija pravilnih mnogokuta • opseg i površina mnogokuta.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uočavati mnogokute u učionici, prirodi, itd. Pri konstrukciji inzistirati na preciznosti, točnosti i upotrebi geometrijskog pribora. Pri konstrukciji pravilnih mnogokuta (šesterokuta, osmerokuta, dvanaesterokuta) preporučuje se upotreba IKT-a Učenici kroz projektne zadatke rješavaju probleme prebrojavanja pomoću broja dijagonala u mnogokutu ili kroz projektni zadatak izrađuju plakat u obliku mentalne mape s formulama za opseg i površinu mnogokuta.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.4. Učenik primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnim dužinama i sličnost trokuta pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• opisuje Talesov poučak o proporcionalnim dužinama • primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnim dužinama pri dijeljenju dužine na jednake dijelove i u zadanom omjeru • opisuje slične trokute i poučke o sličnosti trokuta. • računa opseg i površinu sličnih trokuta

	rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući Talesov poučak o proporcionalnim dužinama i sličnost trokuta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u> <u>MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- Talesov poučak o proporcionalnim dužinama - dijeljenje dužine na jednake dijelove i u zadanom omjeru - sličnost trokuta - poučci o sličnosti - opseg i površina sličnih trokuta - primjena sličnosti.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoznati djecu s anegdotom kako je Tales iz Mileta izmjerio visinu Keopsove piramide. Može se, ako situacija dopušta, konstruirati sličan trokut uz zadani koeficijent sličnosti. Kroz projektni zadatak primjenom svojstva sličnih trokuta određivati udaljenosti (visine). Koristiti se ako je moguće programima dinamične geometrije pri primjeni sličnosti trokuta i Talesovog poučka.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.5. Učenik analizira međusobni položaj pravca i kružnice.	- određuje međusobni položaj pravca i kružnice. - određuje odnos i računa veličinu središnjeg i obodnog kuta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- međusobni položaj pravca i kružnice (tangenta, sekanta) - središnji i obodni kut.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti osnovne elemente kruga (središte, polumjer, promjer, tetiva). Pri konstrukciji tangente preporuča se upotreba programa dinamičke geometrije, ističući da polumjer i tangenta u dirališnoj točki zatvaraju pravi kut. Ukoliko situacija u razredu dopušta može se pokazati i Talesov poučak o obodnom kutu te analizirati međusobni položaj dviju kružnica u ravnini.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.VIII.6. Učenik primjenjuje svojstva opsega i površine kruga pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	- računa opseg i površinu kruga - računa duljinu kružnog luka i površinu kružnog isječka - rješava problemske zadatke u različitim kontekstima primjenjujući svojstva opsega i površine kruga.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- broj π - duljina kružnice i kružnog luka - površina kruga - površina kružnog isječka.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoznati učenike da je broj π omjer duljine kružnice i njenog promjera koristeći se raznim didaktičkim materijalima te digitalnim animacijama, interakcijama. Poticati učenike da istraže broj π. Upotrebom IKT-a demonstrirati kako površina kružnog isječka ovisi o središnjem kutu. Ukoliko situacija dopušta može se raditi i površina kružnog vijenca. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Geografija (oblik i veličina Zemlje).	

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.VIII.1. Učenik analizira podatke prikazane dijagramima relativnih frekvencija.	• računa relativnu frekvenciju razvrstanih podataka • prikazuje relativne frekvencije tablično, stupčastim dijagramom i kružnim dijagramom • interpretira podatke prikazane raznim vrstama dijagrama.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• relativna frekvencija • kružni dijagram.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Na primjerima iz života ponoviti frekvenciju podataka i crtanje linijskih i stupčastih dijagrama. Zbroj relativnih frekvencija uvijek je 1 ili 100 % ako je mogućnost izbora jedan odgovor, ako je više odgovora zbroj relativnih frekvencija je veći od 100 %. Za crtanje kružnih dijagrama preporučuje se upotreba nekog od računalnih programa. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (Mehanika).	

OSNOVNA ŠKOLA

9. razred /132 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IX.1 Učenik primjenjuje računanje s potencijama s racionalnom bazom i cjelobrojnim eksponentom pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• kvadrira racionalni broj i procjenjuje vrijednost kvadrata • zapisuje umnožak kvadrata kao kvadrat umnoška te količnik kvadrata kao kvadrat količnika i obrnuto • opisuje potenciju • potencira broj cjelobrojnim eksponentom • zbraja, oduzima, množi, dijeli i potencira potencije jednakih baza • primjenjuje kvadriranje i potenciranje pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1 MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• kvadriranje • kvadrat umnoška i količnika • potenciranje (baza, eksponent) • zbrajanje i oduzimanje potencija • množenje i dijeljenje potencija • potencije s negativnim eksponentom • potenciranje potencija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Objasniti učenicima korist i inzistirati na poznavanju kvadrata prirodnih brojeva do 20. Uvježbati zapisivanje potencije s bazom 10 u obliku razlomka i decimalnog broja i obrnuto. Objasniti razliku između $-a^n$ i $(-a)^n$. Ukazati na svakodnevnu potrebu za korištenjem vrlo malih i vrlo velikih brojeva - znanstveni zapis broja te na ovom mjestu obraditi računanje s brojevima zapisanim znanstvenim zapisom. Navesti povijesne anegdote vezane za potencije kao što je priča o nastanku šaha, zrnima žita i sl.	

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (Izražavanje fizikalnih veličina potencijama).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IX.2. Učenik računa s drugim korijenom.	• računa mentalno drugi korijen nenegativnog racionalnog broja koji se može zapisati kao potpuni kvadrat broja do 20 • procjenjuje cjelobrojni dio vrijednosti drugog korijena • pojednostavljuje i izračunava vrijednost izraza s korijenima • istražuje i otkriva postupak djelomičnog korjenovanja • racionalizira nazivnik.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-1.2.1 MTP-1.2.2

Ključni sadržaji

- drugi korijen
- zbrajanje i oduzimanje korijena
- množenje i dijeljenje korijena
- djelomično korjenovanje
- racionalizacija nazivnika.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Izbjegavati izračunavanje korijena kojemu je radikand jako veliki broj.
 Poticati učenike da objašnjavaju postupke procjenjivanja vrijednosti korijena, djelomičnog korjenovanja, racionalizacije nazivnika i sl.
 Naglasiti kako se broj može najbrže djelomično korjenovati rastavljanjem na umnožak dva broja tako da se obuhvati najveći mogući potpuni kvadrat. U suprotnom će se djelomično korjenovanje morati provesti više od jednom.
 Objasniti učenicima razliku između $-\sqrt{x}$ i $\sqrt{-x}$, te da zasad ne mogu korjenovati negativne brojeve.
 Uputiti učenike da istraže načine izračunavanja drugog korijena.
 Nove koncepte pojasniti animacijskim prikazima, geometrijskim ili algebarskim tumačenjima npr. pomoću algebarskih pločica.

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IX.3. Učenik primjenjuje računanje u skupu realnih brojeva pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• prepoznaje odnose među skupovima N, Z, Q, I i R i iskazuje razliku između racionalnog i iracionalnog broja • određuje pripadnost rješenja brojevnog izraza skupovima N, Z, Q, I i R • prikazuje beskonačni periodični decimalni broj razlomkom i obrnuto • uspoređuje realne brojeve • crta i očitava točku zadanu realnom koordinatom u koordinatnom sustavu na pravcu i u koordinatnom sustavu u ravnini.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-1.1.1 MTP-1.2.2

Ključni sadržaji

- skupovi **N**, **Z**, **Q**
- skup iracionalnih brojeva
- skup realnih brojeva
- realne koordinate na brojevnom pravcu i u koordinatnom sustavu.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Istražiti vezu između rastava nazivnika na proste faktore i decimalnog zapisa broja kroz projektni zadatak.
 Rješavati probleme koji uključuju računanje u skupu realnih brojeva. Uspoređivati različite načine rješavanja problema. Utvrđivati smislenost rješenja, raspravljati o utjecaju promjene uvjeta na rješenje problema.

Uključiti i rješavanje mozgalica, zadataka sa šibicama, integrama te svih ostalih zadataka koji potiču razvoj logičkog razmišljanja i zaključivanja. Koristiti se interaktivnim igrima i drugim digitalnim materijalima ako za to postoje uvjeti.

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IX.1. Učenik računa s algebarskim izrazima.	- kvadrira zbroj i razliku binoma te ih prepoznaje u algebarskim izrazima - rastavlja razliku kvadrata na faktore - pojednostavljuje algebarske izraze primjenjujući svojstva računskih operacija.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- kvadrat zbroja i razlike - razlika kvadrata - algebarski izrazi - računanje s algebarskim izrazima.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prije kvadriranja binoma upoznati učenike s pravilima kvadriranja monoma pridržavajući se pravila za kvadriranje umnoška i količnika. Uz obradu formula za kvadrat zbroja i razlike te razlike kvadrata naglasiti da se do rezultata može doći i korištenjem svojstava računskih operacija u algebarskim izrazima. Poštujući načelo zornosti, kvadrat binoma i razliku kvadrata prikazati slikom i/ili interaktivnim sadržajem. Pronaći primjere "trikova" pogađanja brojeva kojima se učenici često znaju zabavljati i objasniti povezanost s algebarskim izrazima. (Npr: <i>Zamisli neki broj. Ja ti dam još toliko. Maja ti dadne još 8. Pola baci u vjetar. Vрати meni moje. To što je ostalo podijeli s 4. Jesi li dobio broj 1? Objasni zašto!</i>).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IX.2. Učenik rješava linearne, kvadratne i jednadžbe s apsolutnom vrijednosti u skupu R .	- određuje pripadnost rješenja linearne jednadžbe određenom skupu brojeva - rješava jednadžbe s apsolutnom vrijednosti oblika $ax + b = c$ - rješava kvadratnu jednadžbu oblika $x^2 = a$.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1 MTP-2.2.2</u>
Ključni sadržaji	
- linearna jednadžba u skupu R - linearna jednadžba s apsolutnom vrijednosti - kvadratna jednadžba oblika $x^2 = a$.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prije početka rješavanja kvadratne jednadžbe raspravljati s učenicima o broju i prirodi rješenja jednadžbe. Izvoditi zaključke o nepostojanju rješenja kvadratne jednadžbe u skupu R. Rješavati kvadratne jednadžbe oblika $ax^2 = b$ i $a(x + b)^2 = c$	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.1. Učenik primjenjuje Pitagorin poučak i njegov obrat pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	- riječima i matematički zapisuje Pitagorin poučak uz zadane oznake na slici i obrnuto. - izračunava nepoznati element pravokutnog trokuta, kvadrata, pravokutnika, jednakokraničnog trokuta, jednakokračnog trokuta i romba primjenom Pitagorinog poučka. - rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući Pitagorin poučak.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1 MTP-3.2.2</u>

Ključni sadržaji	
• pravokutni trokut (kateta, hipotenuza) • Pitagorin poučak • obrat Pitagorina poučka • izračunavanje duljina stranica pravokutnog trokuta • primjena Pitagorina poučka na pravokutnik, kvadrat, jednakokračni trokut, jednakostranični trokut i romb.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Osim algebarskim tumačenjima, poželjno je nove koncepte pojasniti animacijskim prikazima -posebno dokaz Pitagorinog poučka. Poslužiti se interakcijama i/ili dokazima bez riječi. Inzistirati na crtanju skice pri rješavanju zadataka. Ukoliko situacija u učionici dopusti učenicima se može pokazati primjena Pitagorinog poučka na trapez. Projektom zadatcima približiti učenicima nastavne sadržaje; Pitagorino stablo, Pitagorine trojke, Pitagorejci i Pitagorina biografija, Egipatski i indijski trokut, Spirala drugog korijena itd. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajem nastavnog predmeta Povijest (Grčka znanost i kultura).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.2. Učenik opisuje i skicira uspravno geometrijsko tijelo.	• određuje međusobni položaj pravaca i ravnina u prostoru na modelu kvadra • opisuje i identificira elemente geometrijskih tijela (baza, pobočke, pobočje, plašt, vrh, brid, visina, plošne i prostorne dijagonale) • opisuje i crta mrežu prizme, piramide, valjka i stošca.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u> <u>MTP-3.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• međusobni položaj pravaca i ravnina u prostoru • poliedri i rotacijska tijela • mreža geometrijskog tijela • prizma • kocka • kvadar • piramida • valjak • stožac.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Promatrati tijela oko sebe i određivati radi li se o poliedru ili rotacijskom tijelu. Radi zornijeg prikaza, koristiti žičane i druge modele geometrijskih tijela. Crtati skice geometrijskih tijela počevši od baze nacrtane u kosoj projekciji. Valjak i stožac predstaviti učenicima kao rotacijska tijela te im objasniti kako su nastala. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (Uvod u fiziku).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.IX.3. Učenik primjenjuje oplošje i volumen uspravnih geometrijskih tijela pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• računa oplošje uspravnog geometrijskog tijela • računa volumen uspravnog geometrijskog tijela • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući formule za oplošje i volumen geometrijskog tijela.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.2.1</u> <u>MTP-3.2.2</u>

Ključni sadržaji
• oplošje i volumen kocke • oplošje i volumen kvadra • oplošje i volumen prizmi • oplošje i volumen valjka • oplošje i volumen piramida • oplošje i volumen stošca.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Poticati učenike da oplošje i volumen računaju pomoću crteža mreže, skice tijela te da ne uče formule napamet. Volumen izražavati preko broja jediničnih kocaka (mm^3, cm^3, dm^3, $\text{m}^3 \dots$) te objasniti odnos sa litrom. Kada je moguće, prije računanja napraviti procjenu. Volumen piramide objasniti demonstracijom pokusa s tekućinom ili prezentacijom pomoću digitalnih alata. Ukoliko situacija u učionici dozvoli, učenici se mogu upoznati s formulama za oplošje i obujam kugle. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog premeta Fizika (Fizika, društvo i tehnologija).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.1. Učenik primjenjuje vjerojatnost slučajnog događaja pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.	• opisuje i procjenjuje vjerojatnost slučajnog događaja kao broj veći ili jednak 0, a manji ili jednak od 1 • računa vjerojatnost slučajnog događaja • rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući svojstva vjerojatnosti slučajnog događaja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.2</u> <u>MTP-4.2.2</u>
Ključni sadržaji	
• uvod u vjerojatnost • teorijska i empirijska vjerojatnost.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Za bolje razumijevanje vjerojatnosti dobro je izvoditi pokuse (bacanje novčića, izvlačenje kuglica, bacanje kockica). Kroz pokuse će učenici prikupljati i klasificirati podatke, prebrojavati ih te na kraju izračunati vjerojatnost. Varijacije bez ponavljanja i s ponavljanjem mogu se odraditi i prebrojavanjem.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IX.2. Učenik interpretira podatke povezane s novcem.	• koristi se tečajnom listom i preračunava valute • opisuje pojam kamate na štednju i kamate na kredit na primjeru iz stvarnoga života • računa kamatu, glavnici, vrijeme i kamatnu stopu
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u> <u>MTP-4.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• tečajna lista, preračunavanje valuta • osnovni pojmovi poslovanja banaka • vrste štednje • vrste kredita • kamatni račun.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Poželjno je koristiti stvarne podatke (iz novina, reklamnih letaka ili mrežnih stranica banaka i sl.) Potaknuti na učenike da izrađuju vlastite financijske proračune kako bi što odgovornije postupali s džeparcem. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima međupredmetne teme Poduzetnost (bilanca stanja i bilanca uspjeha).	

GIMNAZIJA

1. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.1 Učenik koristi osnovne simbole matematičke logike i računa sa skupovima.	- koristi matematičke simbole, pojmove i operacije matematičke logike - definira i simbolima označava osnovne pojmove vezane za skupove - zapisuje skupove na različite načine - računa uniju, presjek i razliku skupova.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- matematički simboli, matematički pojmovi koji se ne definiraju, definicije, aksiomi, propozicije, teoremi (poučci) i dokazi - operacije matematičke logike (iskaza) - skup - Vennov dijagram, element skupa, kardinalni broj skupa, prazan skup - operacije sa skupovima - Kartezijev umnožak skupova.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Upoznati učenike s podjelom matematičkih simbola: konstante, varijable, znaci matematičkih operacija, znaci matematičkih relacija, kvantifikatori i ostali simboli. Opisati osnovne (temeljne) pojmove koje ne definiramo i izvedene pojmove koje definiramo. Opisati tvrdnje koje ne dokazujemo (aksiomi) i tvrdnje koje dokazujemo (teoremi ili poučci). Definirati osnovne operacije matematičke logike: konjunkcija, disjunkcija, implikacija, ekvivalencija i negacija. Skupove prikazati na različite načine: nabranjem elemenata, opisivanjem općeg elementa skupa, Vennovim dijagramom. Operacije sa skupovima povezati s operacijama matematičke logike (konjunkcija - presjek, disjunkcija - unija). Inzistirati na pravilnoj i dosljednoj upotrebi matematičkih simbola i terminologije. Pri računanju sa skupovima ne treba inzistirati na složenim zadacima, već na razumijevanju i primjeni pravila. Sadržaj ove tematske cjeline od naročitog je značaja za precizno i točno matematičko izražavanje u daljem tijeku matematičkog obrazovanja, a može se korelirati sa sadržajem nastavnog predmeta Informatika (logičke operacije u binarnoj aritmetici).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.I.2. Učenik primjenjuje računanje u skupu realnih brojeva.	- opisuje prirodne, cijele, racionalne i iracionalne brojeve - predstavlja realne brojeve na brojevnom pravcu - računa u skupu realnih brojeva poštujući redosljed i svojstva računskih operacija - primjenjuje postotni račun, proporcije i aritmetičku sredinu pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.2.1 MTP-1.2.2</u>
Ključni sadržaji	
- prirodni brojevi, djeljivost, prosti brojevi, najveći zajednički djelitelj, najmanji zajednički višekratnik - cijeli brojevi - racionalni brojevi, gustoća skupa racionalnih brojeva - iracionalni brojevi - realni brojevi - svojstva realnih brojeva - brojevni pravac - postotci - aritmetička sredina - proporcionalne veličine.	

Preporuke za ostvarenje ishoda
Prilikom proširivanja skupa prirodnih brojeva sve do skupa realnih brojeva potrebno je objasniti povijesne razloge za ta proširenja, uvjetovana potrebom za zatvorenošću skupa u odnosu na osnovne računske operacije. Preporučuje se upotreba IKT-a pri pronalaženju prostih brojeva i provjere djeljivosti prirodnih brojeva.
Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajem nastavnih predmeta: Informatika (algoritmi za rad s cijelim brojevima, algoritam za nalaženje najvećeg odnosno najmanjeg broja, algoritam koji provjerava je li broj prost ili složen), Kemija (postotci) te međupredmetnom temom Poduzetnost.

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.1. Učenik primjenjuje potencije s cjelobrojnim eksponentom.	• računa vrijednosti brojevnih izraza koji sadrže potencije s cjelobrojnim eksponentom • primjenjuje operacije zbrajanja i oduzimanja te množenja i dijeljenja potencija i potenciranje potencija • koristi znanstveni zapis realnog broja.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• pojam potencije • računanje s potencijama • znanstveni zapis realnog broja.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Istaknuti primjere potenciranja negativnog broja kao i potenciranja umnoška i kvocijenta. Inzistirati na poznavanju pravila potenciranja te naglasiti da se mogu zbrajati samo potencije jednakih baza i eksponenata. Kroz primjere problemskih zadataka različitih konteksta primijeniti potencije i zapisivati znanstvenim zapisom (npr. Udaljenost između dva grada na karti koja je u omjeru 1:3 000 000 iznosi 21.2 cm. Kolika je stvarna udaljenost?). Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (znanstveni zapis realnog broja), Informatika (pretvorba brojeva iz jednog brojevnog sustava u drugi, binarna aritmetika), Geografija (prikazivanje zemljine površine).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.2. Učenik računa s algebarskim izrazima i s algebarskim razlomcima.	• pojednostavljuje algebarske izraze • primjenjuje formule za kvadrat i kub binoma, razliku kvadrata, razliku i zbroj kubova • rastavlja na faktore algebarske izraze • računa s algebarskim razlomcima (skraćuje, množi, dijeli, zbraja i oduzima).
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• algebarski izrazi • kvadrat i kub binoma • razlika kvadrata i razlika i zbroj kubova • rastavljanje na faktore • algebarski razlomci • skraćivanje algebarskih razlomaka • računske operacije s algebarskim razlomcima.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Odraditi nekoliko primjera nalaženja zajedničkog višekratnika algebarskih izraza. Poželjno je učenicima pokazati faktorizaciju kvadratnog trinoma rastavljanjem srednjeg člana i inzistirati na njezinom usvajanju. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Informatika (korištenje matematičkih izraza u izradi algoritama), Fizika (izračunavanje nepoznate fizikalne veličine u jednadžbama).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.3. Učenik koristi koordinatni sustav u ravnini.	- crti i interpretira skup točaka u koordinatnoj ravnini - primjenjuje formule za udaljenost dviju točaka, površinu trokuta, polovište dužine.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- koordinatni sustav u ravnini - udaljenost dviju točaka - površina trokuta - polovište dužine.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Voditi računa da su učenici već upoznati s prikazom točaka u koordinatnom sustavu te će proširiti stečena znanja uvođenjem formula za udaljenost točaka, polovište dužine i površinu trokuta zadanog koordinatama vrhova. Po mogućnosti upotrebljavati programe dinamičke geometrije. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (Mehanika).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.4. Učenik primjenjuje linearnu jednadžbu i sustav linearnih jednadžbi.	- rješava jednadžbe s nepoznicom u nazivniku svođenjem na linearnu jednadžbu - izražava traženu veličinu iz zadane formule - diskutira rješenja linearnih jednadžbi s parametrom - rješava sustave linearnih jednadžbi odabirući najprikladniju metodu - rješava linearne jednadžbe s apsolutnim vrijednostima - primjenjuje linearnu jednadžbu i sustav linearnih jednadžbi u problemskim zadacima različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1 MTP-2.2.3</u>
Ključni sadržaji	
- linearne jednadžbe - linearne jednadžbe s parametrom - sustav linearnih jednadžbi - linearne jednadžbe s apsolutnim vrijednostima - problemski zadatci.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Rješavajući parametarske jednadžbe raspravljati o postojanju rješenja jednadžbe ovisno o parametru kroz primjere ovog tipa: Primjer: <i>Uz raspravu o ovisnosti rješenja o realnom parametru k riješi jednadžbu: $5(5-x) = k^2(1-x)$.</i> Povezati računski dobiveno rješenje sustava jednadžbi s grafički dobivenim rješenjem. Pri tabličnom rješavanju jednadžbi s apsolutnom vrijednošću, ukoliko se ovaj ishod ostvaruje prije B.I.5 voditi računa da učenici još nisu upoznati matematičkim simbolom za beskonačnost niti zapisom nejednakosti pomoću intervala. Pri rješavanju problemskih zadataka obuhvatiti različita područja kao što su postotci, numerički i geometrijski problemi, problemi smjese, rada, gibanja i drugi. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika i Kemija (primjena u računanju nepoznate fizikalne ili kemijske veličine iz jednadžbe).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.5. Učenik primjenjuje linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi.	- koristi oznake intervala - zapisuje podskupove skupa realnih brojeva intervalima i prikazuje ih na brojevnom pravcu - rješava linearne nejednadžbe i sustave linearnih nejednadžbi - rješava linearne nejednadžbe s apsolutnim vrijednostima.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.2</u> <u>MTP-2.2.3</u>
Ključni sadržaji	
- uređaj u skupu realnih brojeva - linearne nejednadžbe - sustav linearnih nejednadžbi - nejednadžbe s apsolutnim vrijednostima.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Inzistirati da učenici zapisuju rješenja nejednadžbi pomoću intervala i prikazuju ih na brojevnom pravcu. Obratiti pažnju na nejednadžbe koje nemaju rješenja i koje imaju beskonačno mnogo rješenja. Učenicima pokazati više načina rješavanja linearnih nejednadžbi (rastavljanjem na sustave linearnih nejednadžbi, tablično te pomoću brojevnog pravca). Nejednadžbe s apsolutnim vrijednostima oblika $f(x) < c$ i $f(x) > c$ svoditi na sustave nejednadžbi. Npr. $f(x) < c$ zapisujemo $-c < f(x) < c$. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Kemija.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.I.6. Učenik modelira linearnom funkcijom.	- računa funkcijske vrijednosti linearne funkcije - prikazuje linearne funkcije formulom, tablično i grafički - interpretira graf linearne funkcije - prikazuje grafički funkciju apsolutne vrijednosti - modelira linearnom funkcijom u problemskim zadacima različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2</u>
Ključni sadržaji	
- pojam funkcije - graf linearne funkcije - graf funkcije apsolutne vrijednosti - primjena linearne funkcije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenicima uvesti pojam funkcije objašnjavajući pojmove domene, kodomene, zakona preslikavanja i nultočke funkcije. Naglasiti važnost i ulogu nagiba pravca. Temeljito obraditi graf funkcije apsolutne vrijednosti oblika $f(x) = a x + b$, $f(x) = x + a$, $f(x) = x + a + b$ i objasniti transformacije grafova. Primjenu linearne funkcije odraditi kroz primjere kao što je: <i>Marta je planirala putovanje i štedjela je novac godinu dana. Uštedjela je svotu od 1000 KM. Kartu za prijevoz dobila je na poklon. Računala je da joj treba 100 KM dnevno za dnevni smještaj, hranu i izlaske.</i> a) Koliko dana će najviše provesti na putovanju ako bude trošila prema predviđenom planu? b) Kad bi dnevni trošak povećala na 120 KM, za koliko dana će skratiti boravak na putovanju? Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (sve oblasti fizike). Preporučuje se upotreba programa dinamičke geometrije.	

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.1. Učenik primjenjuje poučke o sukladnosti i sličnosti trokuta.	• analizira položaj karakterističnih točaka trokuta • primjenjuje Talesov poučak o proporcionalnim dužinama • koristi koeficijent sličnosti pri računanju opsega i površina sličnih trokuta • primjenjuje Heronovu formulu • primjenjuje Euklidov poučak na pravokutni trokut.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u> <u>MTP-3.1.4</u>
Ključni sadržaji	
• sukladnost dužina i kutova • sukladnost trokuta • karakteristične točke trokuta • površina trokuta • proporcionalnost dužina • Talesov teorem • sličnost trokuta i primjena.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Primijeniti sukladnost u dokazu nekih jednostavnih tvrdnji. Primjer: <i>Dokažite da su visine spuštene na krakove jednakokračnog trokuta sukladne.</i> <i>Dokazati Euklidov poučak.</i> Uz Heronovu formulu korisno bi bilo primijeniti i formule za površinu trokuta izražene pomoću polumjera opisane i upisane kružnice. Koristeći svojstva sličnosti geometrijskih likova računati nepoznate elemente likova prikazanih slikom. Po mogućnosti koristiti se programima dinamičke geometrije. Sadržaje ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (kosina) i Likovna umjetnost.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.I.2. Učenik primjenjuje trigonometrijske omjere.	• primjenjuje definicije trigonometrijskih omjera pravokutnog trokuta • računa vrijednosti trigonometrijskih omjera kutova od 30°, 45° i 60° • računa vrijednosti trigonometrijskih omjera šiljastih kutova koristeći džepno računalo • primjenjuje trigonometrijske omjere za izračunavanje nepoznatih elemenata jednakokračnog trokuta, pravokutnika, romba, jednakokračnog trapeza i pravilnog mnogokuta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.2</u> <u>MTP-3.1.4</u>
Ključni sadržaji	
• definicija trigonometrijskih omjera šiljastog kuta • vrijednosti trigonometrijskih omjera kutova 30°, 45° i 60° • odnosi među trigonometrijskim omjerima istog kuta • primjena trigonometrijskih omjera na pravokutni trokut • primjena trigonometrijskih omjera u planimetriji.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uočiti važnost pojma sličnosti trokuta pri definiciji trigonometrijskih funkcija. Uočiti ovisnost promjene vrijednosti sinusa i kosinusa o promjeni kuta. Ova veza se može koristiti kao pomoć u memoriranju vrijednosti trigonometrijskih omjera kutova od 30°, 45° i 60°. Koristiti se programom dinamičke geometrije. Projektni zadatak: <i>1. Istražiti koliki je kut upada sunčeve svjetlosti za 10 predmeta različite veličine (predmetima morate računati visinu, duljinu sjene i kut upada). S obzirom na visine predmeta diskutirati veličine kutova.</i>	

2. Usporediti barem 10 različitih stepenica i izračunati pod kojim se kutom uspinjemo ovisno o njihovoj duljini i širini.

3. Odrediti utjecaj tla i količine svjetla na visinu stabala primjenom trigonometrije (izmjeriti 10 stabala u povoljnim uvjetima i 10 stabala u nepovoljnim uvjetima).

Sadržaj ove cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (kosina).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.I.1. Učenik prikazuje i analizira podatke.	• razlikuje podatke prema obilježju • prikazuje podatke na različite načine (tablično, histogramom i dijagramima) • određuje mjere srednje vrijednosti podataka: težinsku aritmetičku sredinu, mod i medijan • određuje mjere raspršenosti podataka: donji i gornji kvartil te standardnu devijaciju • crta kutijasti dijagram.
Poveznice sa ZJNPP	MTP-4.1.1 MTP-4.1.2
Ključni sadržaji	
• vrste i prikaz podataka • mjere srednje vrijednosti • mjere raspršenja • kutijasti dijagram (brkata kutija).	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kod grafičkog prikazivanja podataka koristiti sljedeće prikaze: dijagram stablo-list, površinske grafikone te linijske grafikone. Od površinskih grafikona predstaviti stupčaste grafikone (posebno histogram), kružne dijagrame i slikovne dijagrame (piktogram). Iz različitih grafičkih prikaza čitati podatke i određivati mjere srednje vrijednosti zadanih podataka. Dobro bi bilo zadati učenicima projektni zadatak u kojima će oni prikupljati određene podatke, a zatim nacrtati stupčasti dijagram relativnih frekvencija za te podatke. Zadavati primjere u kojima se mogu primijeniti usvojeni pojmovi: Primjer: Broj krokodila u sedam zooloških vrtova u Aziji je 12, 8, 10, 3, 10, 2 i 9, a broj nilskih konja u istim zoološkim vrtovima je 6, 4, 8, 8, 2, 9 i 5. a) Prikažite broj krokodila i nilskih konja pomoću dijagrama stablo-list. b) Odredite srednje vrijednosti te standardne devijacije skupova podataka. c) Prikažite skupove podataka pomoću kutijastog dijagrama (brkate kutije). Koristiti se modernom tehnologijom pri računanju i prikazivanju podataka. Projektni zadatak: Zapisati barem 14 cijena čokolada od 300 grama. Cijene podijeliti u razrede, prikazati ih pomoću stupičastog dijagrama, dijagram stablo-list. Izračunati srednju cijenu, mod i medijan. Koristiti se modernom tehnologijom.	
Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Geografija (klimatski dijagrami i stanovništvo), Kemija, Biologija (Ekologija), Fizika (sve oblasti).	

GIMNAZIJA

2. razred /140 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.II.1 Učenik računa s kompleksnim brojevima i prikazuje ih u Gaussovoj ravnini.	- opisuje povezanost skupa realnih i skupa kompleksnih brojeva - računa s kompleksnim brojevima - određuje konjugirano kompleksni broj i modul kompleksnog broja - prikazuje kompleksne brojeve u Gaussovoj ravnini.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2 MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- skup kompleksnih brojeva - računske operacije u skupu kompleksnih brojeva - konjugirano kompleksni broj - modul kompleksnog broja - Gaussova ravnina.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Zaokružiti povijesni razvoj skupova brojeva - od prirodnih do kompleksnih. Kompleksne brojeve uvesti kao nadgradnju skupa realnih brojeva kroz problemsku situaciju (npr. rješavanje kvadratnih jednadžbi nepotpunog oblika $x^2 + I = 0$; $x^2 + 4 = 0$). U Gaussovoj ravnini interpretirati zbrajanje i oduzimanje kompleksnih brojeva kao i modul kompleksnog broja. Po mogućnosti se koristiti programima dinamičke matematike za predstavljanje kompleksnih brojeva u Gaussovoj ravnini (GeoGebra).	

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.1. Učenik računa s korijenima i potencijama s racionalnim eksponentom.	- računa vrijednosti korijena i potencija s racionalnim eksponentom služeći se džepnim računalom i bez njega - djelomično korjenjuje brojeve i algebarske izraze - racionalizira nazivnik razlomka - primjenjuje pravila za računanje s korijenima - primjenjuje pravila za računanje s potencijama racionalnoga eksponenta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- pojam korijena - djelomično korjenovanje - racionalizacija nazivnika - operacije sa korijenima - potencije s racionalnim eksponentom.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Treba inzistirati na razumijevanju i primjeni pravila, a ne pretjerivati s količinom i složenosti zadataka. Kvadrirati binome s drugim i trećim korijenom, npr. $(\sqrt{7} + 4)^2 - 3(2 - 5\sqrt{7}), (2\sqrt[3]{x} - 3\sqrt[3]{x^2})^2 - 6\sqrt[3]{x^2}(x - 1) + 12x.$ Racionalizirati nazivnik proširivanjem razlomka monomom, te svođenjem nazivnika na razliku kvadrata i kubova, te zbroj kubova, npr. racionalizirati nazivnik razlomaka oblika: $\frac{2-\sqrt{3}}{\sqrt{3}+2}, \frac{1}{\sqrt[3]{5}-\sqrt[3]{4}}, \frac{a\sqrt{b}}{\sqrt{a}-\sqrt{b}}.$	

Preoblikovati zapis potencije racionalnoga eksponenta u zapis korijena i obrnuto.

Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (upotreba korijena u fizikalnim formulama, Keplerovi zakoni) i Informatika (matematički izrazi s korijenima kod algoritamskog rješavanja problema).

Odgajno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.2. Učenik primjenjuje kvadratnu jednadžbu, diskriminantu i Vieteove formule.	• rješava potpune i nepotpune kvadratne jednadžbe • diskutira o prirodi rješenja kvadratne jednadžbe • primjenjuje Vieteove formule • faktorizira kvadratni trinom • rješava jednadžbe koje se svode na kvadratnu • primjenjuje kvadratnu jednadžbu pri rješavanju problema drugog stupnja.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-2.2.1 MTP-2.2.2 MTP-2.2.3

Ključni sadržaji

- kvadratna jednadžba
- formula za rješenja kvadratne jednadžbe
- diskriminanta kvadratne jednadžbe
- Vieteove formule
- faktorizacija kvadratnog trinoma
- jednadžbe koje se svode na kvadratnu
- problemi drugog stupnja.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Nepotpune kvadratne jednadžbe rješavati i bez korištenja formule za rješenje.

Primjenjivati diskriminantu i Vieteove formule u složenijim primjerima jednadžbi s parametrom.

Primjenjivati faktorizaciju kvadratnog trinoma kod jednadžbi s algebarskim razlomcima.

Rješavati jednadžbe koje se svode na kvadratnu: bikvadratne jednadžbe, sustave jednadžbi koji se svode na kvadratnu, jednadžbe višeg reda, iracionalne jednadžbe oblika $\sqrt{ax + b} = cx + d$.

Primjeri raznolike primjene kvadratnih jednadžbi:

1. Polazak autobusa u mjesto udaljeno 30 km odgođen je za 18 minuta. Ako vozač bude vozio prosječnom brzinom 5 km/h većom od uobičajene, stići će na vrijeme. Koliko će u tom slučaju trajati vožnja?
2. Istraživanje je pokazalo da će na jednoj vrsti kruške biti 275 plodova ako je na pola hektara posađeno 25 stabala. Za svako dodatno stablo broj plodova smanjuje se za 5. Koliko je stabala posađeno na pola hektara ako je ukupno dobiveno 7500 plodova?
3. Nađite stranice pravokutnika ako znate razliku duljina njegovih stranica i njegovu površinu. (Babilon)
4. Kvadrat nepoznatog broja uvećan za 21 deset je puta veći od nepoznatog broja. Nađite korijen (rješenje).

Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (različite fizikalne formule, npr. pređeni put u kinematici), Informatika (izrada algoritma za rješavanje kvadratne jednadžbe) i Povijest (Al-Khwarizmijevo rješenje za nalaženje korijena kvadratne jednadžbe).

Odgajno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.3. Učenik grafički prikazuje kvadratnu funkciju i rješava kvadratne nejednadžbe.	• analizira oblik kvadratne funkcije u ovisnosti od diskriminante i vodećeg koeficijenta • određuje nultočke i ekstreme kvadratne funkcije • grafički prikazuje kvadratnu funkciju • opisuje tijek kvadratne funkcije • određuje formulu kvadratne funkcije zadane grafički i tablično • određuje međusobni položaj pravca i parabole grafički i računski • rješava kvadratne nejednadžbe i sustave nejednadžbi računski i grafički.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-2.1.2

Ključni sadržaji	
- kvadratna funkcija - graf kvadratne funkcije - nultočke i ekstremini kvadratne funkcije - pravac i parabola - kvadratne nejednadžbe.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ponoviti pojmove vezane za funkciju. Ukoliko postoji mogućnost koristiti se programima dinamičke matematike za grafičko predstavljanje kvadratnih funkcija. Grafički prikazivati prvo funkcije nepotpunog oblika, objasniti translaciju grafa prema sljedećem redoslijedu: $f(x) = ax^2$, $f(x) = ax^2 + c$, $f(x) = a(x - x_0)^2$, $f(x) = a(x - x_0)^2 + c$, $f(x) = ax^2 + bx + c$. Izvesti formulu za koordinate tjemeni parabole. Za grafički prikaz funkcije koristiti se vodećim koeficijentom, nultočkama, tjemnom i sjecištem s osi ordinata. Rješavati zadatke s parametrom kod kvadratne funkcije, npr.: Za koju vrijednost realnog parametra m, različitog od nule, kvadratna funkcija $f(x) = mx^2 - 4x + m$ poprima pozitivne vrijednosti za svako x. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (jednoliko ubrzano/usporeno gibanje u kinematici) i Informatika (izrada algoritama za računanje funkcijskih vrijednosti).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.4. Učenik modelira kvadratnom funkcijom.	rješava problemske zadatke različitih konteksta primjenjujući maksimalne i minimalne vrijednosti kvadratnih funkcija.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1</u> <u>MTP-2.1.2</u>
Ključni sadržaji	
primjene kvadratne funkcije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Primjenjivati kvadratnu funkciju u rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta, naročito u određivanju najveće i najmanje vrijednosti (najveća zarada, najmanji troškovi, najkraća udaljenost, najveća površina i sl.). Istaknuti značaj parabole kao krivulje kojom se opisuju različita kretanja (kosi hitac, putanja lopte izbačene prema košu, putanja nogometne lopte...), zatim istaknuti mnoge objekte koji imaju oblik luka parabole (Stari most u Mostaru) i sl. Mogućnost izrade projektnog zadatka "Primjena parabola u STEM području i umjetnosti" - učenici trebaju pronaći primjere korištenja parabole u prirodnim znanostima, matematici, ekonomiji, tehnici i umjetnosti. Učenike podijeliti u grupe za svaku oblast. Napraviti prezentaciju u kojoj će svaka grupa predstaviti svoje istraživanje. Primjerima pokazati primjenu kvadratne funkcije u problemskim zadacima različitih konteksta. <i>Primjer 1: Luk oblika parabole ima raspon 36.5 m, a najveća mu je visina 7.6 m. Odredi visinu luka na udaljenosti 3 m od osi simetrije.</i> <i>Primjer 2: Koji od pravokutnika opsega 8 cm ima najveću površinu?</i> Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (kosi hitac, parabola kao graf pređenog puta) i Likovna umjetnost (poznati lukovi u građevinama).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.II.5. Učenik analizira algebarske funkcije prikazane analitički i grafički.	- računa funkcijsku vrijednost uvrštavanjem broja - određuje domenu, kodomenu i sliku funkcije - objašnjava bijekciju - skicira graf inverzne funkcije.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- pojam funkcije - grafički prikaz funkcije - domena funkcije - kodomenu i sliku funkcije.	

Preporuke za ostvarenje ishoda
Od algebarskih funkcija analizirati samo: - polinom prvog i drugog stupnja - racionalnu funkciju kao kvocijent polinoma nultog, prvog i drugog stupnja - iracionalnu funkciju kao korijen polinoma prvog i drugog stupnja. Bijekciju prepoznavati i definirati na primjerima funkcija prikazanih Vennovim dijagramima. Inverznu funkciju skicirati zrcaljenjem s obzirom na pravac $y = x$. Grafički i računski određivati funkcijsku vrijednost. Sliku funkcije određivati računski samo za linearne i kvadratne funkcije. Pomoću dostupnih alata dinamičke geometrije (ili tablicom priloženih vrijednosti) obraditi linearne transformacije gore navedenih funkcija.

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.1. Učenik analizira krug i kružnicu.	• koristi formule za duljinu kružnog luka i površinu kružnog isječka i odsječka • primjenjuje poučak o obodnom i središnjem kutu • primjenjuje Talesov poučak o obodnom kutu.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1 MTP-3.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• kružnica i krug • duljina kružnog luka • površina kružnog isječka i odsječka • obodni i središnji kut • Talesov poučak o obodnom kutu i njegov obrat.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Formule za duljinu kružnog luka i površinu kružnog isječka izvoditi pomoću proporcionalnosti: $l : a = 2\pi r : 360^\circ$, $P : r^2\pi = a : 360^\circ$. Navoditi učenike da sami dokažu Talesov poučak o obodnom kutu. Moguće je povezati duljinu kružnog luka s radijanskom mjerom kuta. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (kružno gibanje, centripetalna sila) i Likovna umjetnost (Ostwaldov krug kontrasta).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.2. Učenik primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu.	• primjenjuje poučak o sinusima • primjenjuje poučak o kosinusu • primjenjuje poučak o sinusima i poučak o kosinusu u planimetriji i problemskim zadacima.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1 MTP-3.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• poučak o sinusima • poučak o kosinusu • primjene poučaka o sinusima i poučaka o kosinusu u planimetriji i problemskim zadacima različitih konteksta.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Učenici od ranije koriste definicije i vrijednosti trigonometrijskih funkcija samo za šiljaste kutove pravokutnog trokuta, a poučak o sinusima i poučak o kosinusu treba izvesti i dokazati da vrijedi i za šiljastokutni i tupokutni trokut. Stoga je potrebno uvesti vrijednosti sinusa i kosinusa pravog kuta te sljedeće jednakosti $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ i $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$. Ne preporuča se definiranje trigonometrijskih funkcija na brojevnoj kružnici niti dokazivanje adicijskih formula i formula redukcije jer se ti sadržaji detaljno obrađuju kasnije.	

Imati na umu da je u ovom ishodu naglasak na primjeni poučaka o sinusima i o kosinusu pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta, a relacije među trigonometrijskim funkcijama i trigonometrijski identiteti služe samo u svrhu izvođenja spomenutih poučaka.

Učenike navoditi da u primjenama biraju odgovarajući poučak i da obrazlože svoj izbor.

Povezati poučke s polumjerom opisane kružnice trokuta, s površinom trokuta i s površinom paralelograma.

Primjer:

S vidikovca visine 18 metara bliža obala rijeke vidi se pod kutom depresije $17^{\circ} 53'$, a druga strana obale pod kutom depresije $10^{\circ} 20'$. Koliko je široka rijeka?

Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (vektor položaja točke, harmonijski oscilator).

Odgovno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.3. Učenik analizira međusobni položaj pravaca i ravnina u prostoru.	• razlikuje osnovne elemente prostora: točku, pravac i ravninu • analizira međusobni položaj pravaca i ravnina • određuje ortogonalnu projekciju točaka u ravnini i prostoru • određuje kut između pravca i ravnine • određuje udaljenost točke od pravca i ravnine, te udaljenost pravca i ravnine.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-3.1.1 MTP-3.1.2

Ključni sadržaji

- točke, pravci i ravnine
- ortogonalna projekcija u ravnini
- ortogonalna projekcija u prostoru
- kut između pravca i ravnine
- udaljenost.

Preporuke za ostvarenje ishoda

U ovoj cjelini primjenjivati ranije stečena znanja iz trigonometrije. Preporučuje se ishode iz razrade (određuje kut između pravca i ravnine i određuje udaljenost točke od pravca i ravnine te udaljenost pravca i ravnine) ostvariti pri realizaciji ishoda C.II.4.

Po mogućnosti koristiti programe dinamičke matematike radi vizualizacije međusobnog položaja pravaca i ravnina u prostoru.

Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Likovna umjetnost (ortogonalna projekcija točaka) i Geografija (geografski smještaj).

Odgovno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.II.4. Učenik primjenjuje oplošje i volumen geometrijskih tijela.	• definira poliedar, njegovo oplošje i volumen • opisuje prizmu, piramidu i rotacijska tijela • računa oplošje i volumen prizme, piramide i rotacijskih tijela • određuje nepoznate elemente prizme, piramide i rotacijskih tijela.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-3.1.2 MTP-3.2.1

Ključni sadržaji

- pojam poliedra
- oplošje i volumen poliedra
- prizma, oplošje i volumen
- piramida, oplošje i volumen
- rotacijska tijela, oplošje i volumen.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Naglasiti da su riječi obujam i volumen sinonimi. Volumen tumačiti korištenjem Cavalierievog principa.

Po mogućnosti koristiti se programima dinamičke geometrije za zorni prikaz poliedara i nastanak rotacijskih tijela.

Kod rotacijskih tijela dati značaj valjku, stošcu i kugli.

Mogućnost izrade projektnog zadatka "Oplošje Platonovih tijela" - učenici trebaju istražiti Platonova tijela i napraviti prezentaciju o njima u kojoj trebaju pojasniti povijesnu ulogu Platona, zatim opisati Platonova tijela

(tetraedar, kocka, oktaedar, dodekaedar i ikosaedar), napisati formule za njihovo oplošje i računati ga na nekim primjerima. Učenici mogu raditi u grupama, jedna grupa može pojasniti jedno Platonovo tijelo. Poticati natjecateljski odnos u grupnom radu.

Koristiti znanja iz trigonometrije pri određivanju nepoznatih elemenata geometrijskih tijela.

Primjer:

Uspravna pravilna trostrana piramida ima osnovni brid duljine 6 cm, a pobočni joj je brid duljine 8 cm. Odredi kut koji pobočka zatvara s ravninom baze.

Kao zanimljivost moguće je istaknuti povijesnu poveznicu matematike i arhitekture (Torre pendente di Pisa, Air Force Academy Cadet Chapel, Rotterdam Cube houses, The Glass Cone...)

Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (volumen tijela) i Likovna umjetnost (oblik poliedra u različitim stilovima gradnje kroz povijest), a vidljiv je njezin značaj u tehnici, tehnologiji, kulturi, umjetnosti, i općenito, u problemskim zadacima različitih konteksta.

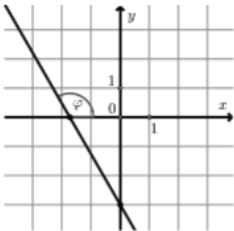
PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.II.1. Učenik primjenjuje vjerojatnost.	• opisuje slučajni događaj • primjenjuje algebru događaja za određivanje vjerojatnosti događaja • računa geometrijsku vjerojatnost • primjenjuje vjerojatnost kao relativnu frekvenciju.
Poveznice sa ZJNPP	MTP-4.2.1
Ključni sadržaji	
• događaji • vjerojatnost događaja • klasična definicija vjerojatnosti • geometrijska vjerojatnost • vjerojatnost kao relativna frekvencija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Izvoditi eksperimente bacanja igraće kocke, bacanja dviju kockica, kovanog novčića, izvlačenja dviju loptica iz vreće itd. Provoditi proces istraživanja vjerojatnosti nekog događaja kroz tri različite faze: predviđanje (učenici predviđaju ishod događaja na temelju vlastitih uvjerenja), eksperimentiranje (učenici provode eksperiment kako bi istražili vjerojatnost predviđenog događaja) te zaključivanje (učenici na temelju eksperimenta dolaze do zaključka o vjerojatnosti nekog događaja). U algebri događaja uraditi uniju, presjek i komplement događaja. Ove operacije prikazivati Vennovim dijagramima i povezati s algebrom skupova. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Informatika (prikaz podataka u tablicama, grafikonima i bazama podataka) i Psihologija (istraživanja u psihologiji), a ima i veliku primjenu u problemskim zadacima različitih konteksta (zanimljivo je razmatrati igre na sreću i mogućnost određivanja vjerojatnosti događaja ostvarenja sigurnog dobitka).	

GIMNAZIJA

3. razred /105 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.1. Učenik analizira eksponencijalnu i logaritamsku funkciju prikazanu analitički ili grafički.	• crta grafove eksponencijalne i logaritamske funkcije • interpretira zadane grafičke prikaze eksponencijalne i logaritamske funkcije • primjenjuje eksponencijalnu i logaritamsku funkciju pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.1.1 MTP-2.1.2</u>
Ključni sadržaji	
• eksponencijalna i logaritamska funkcija • svojstva i graf eksponencijalne i logaritamske funkcije • primjena eksponencijalne i logaritamske funkcije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Potrebno je pri definiranju logaritamske funkcije i crtanju njezinog grafa uvesti pojam inverzne funkcije te uočiti njezine osobine i vezu s grafom eksponencijalne funkcije u odnosu na pravac $y = x$. Budući da se svojstvo bijektivnosti funkcije te pojam inverzne funkcije i problem njenog postojanja i određivanja u strogom matematičkom smislu obrađuju tek kasnije, kod uvođenja logaritamske funkcije treba se pobrinuti da učenici shvate logaritamsku funkciju kao funkciju inverznu eksponencijalnoj, u smislu da je to funkcija koja dobivenom broju $y = a^x$ pridružuje početni broj, tj. vraća mu početnu vrijednost. Može se povući analogija s njima bliskim primjerima inverznih funkcija poput kvadriranja i korjenovanja, sve u svrhu prihvatanja definicije logaritamske funkcije i njene veze s eksponencijalnom funkcijom, a naglasak treba biti na crtanju grafa, uočavanju njegovih osobina i primjeni ovih funkcija. Kod grafičkih prikaza eksponencijalne i logaritamske funkcije učenici trebaju odrediti domen, kodomen, sliku funkcije, predznak funkcije te monotonost (pad i rast funkcije). Učenicima zadati projektne zadatke različitih tema vezane za eksponencijalnu i logaritamsku funkciju, npr. računanje jačine potresa, razmnožavanje različitih virusa i bakterija, itd. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (rast populacije), Kemija (mjerenje pH vodenih otopina, radioaktivni raspad), Geografija (prirast stanovništva) i s međupredmetnom temom Poduzetnost (ekonomska i financijska pismenost).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.2. Učenik modelira eksponencijalnom i logaritamskom jednadžbom i nejednadžbom.	• primjenjuje svojstva potencija i logaritama pri računanju logaritamskih izraza te prelazi iz logaritamskoga u eksponencijalni oblik i obrnuto • rješava eksponencijalne i logaritamske jednadžbe i nejednadžbe • primjenjuje eksponencijalne i logaritamske jednadžbe pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.2 MTP-2.2.3</u>
Ključni sadržaji	
• pojam logaritma i pravila za računanje logaritama • eksponencijalne i logaritamske jednadžbe • eksponencijalne i logaritamske nejednadžbe.	

Preporuke za ostvarenje ishoda	
Koristiti se dostupnim programima dinamičke geometrije kako bi učenici povezali analitička rješenja eksponencijalnih i logaritamskih jednadžbi s grafičkim rješenjem (npr. osim standardnog načina rješavanja jednadžbe $2^x = 4$ svođenjem na istu bazu pokazat ćemo i njezino grafičko rješavanje nalaženjem sjecišta grafova funkcija $f(x) = 2^x$ i $y = 4$). Naglasak treba biti na rješavanju osnovnih eksponencijalnih i logaritamskih nejednadžbi (npr. $3^x > 4$, $\log_{\frac{1}{2}} x \leq 2$). Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (razina zvuka), Biologija, Kemija te međupredmetnom temom Poduzetnost.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.3. Učenik analizira trigonometrijske funkcije prikazane analitički i grafički.	- definiira trigonometrijske funkcije realnog broja na brojevnoj kružnici - primjenjuje svojstva trigonometrijskih funkcija - računa vrijednosti trigonometrijskih funkcija služeći se džepnim računalom i bez njega - crtava grafove trigonometrijskih funkcija - interpretira zadane grafičke prikaze trigonometrijskih funkcija.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.2</u> <u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- kut - brojeva (trigonometrijska) kružnica - definicije trigonometrijskih funkcija - svojstva trigonometrijskih funkcija - određivanje vrijednosti trigonometrijskih funkcija - grafički prikaz trigonometrijskih funkcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Naglasiti povezanost kuta i duljine luka na brojevnoj kružnici (radijani). Istaknuti vezu između koordinata točaka na brojevnoj kružnici i trigonometrijskih funkcija $\sin x$ i $\cos x$ te koordinate točaka na osi tangensa s $\tan x$, osi kotangensa s $\cot x$. Posvetiti pozornost uočavanju svojstava trigonometrijskih funkcija na kružnici (periodičnost trigonometrijskih funkcija, parnost/neparnost) te njihovoj primjeni prilikom računanja vrijednosti trigonometrijskih funkcija. Poželjno je koristiti programe dinamičke geometrije za demonstraciju grafova trigonometrijskih funkcija kako bi se uočile njihove osobine i svojstva te analizirale iste. Crtati grafove trigonometrijskih funkcija zaključujući o njihovim svojstvima i promjenama na temelju amplitude, perioda i pomaka. Iz grafičkog prikaza trigonometrijskih funkcija učenici trebaju odrediti domenu, kodomenu, nultočke te maksimum i minimum (ukoliko oni postoje). Isticati važnost odabira odgovarajućeg mjerila pri crtanju grafova trigonometrijskih funkcija. Sadržaje ove tematske cjeline je moguće korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (valna gibanja i harmonijski oscilator).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.4. Učenik primjenjuje trigonometrijske funkcije i trigonometrijske jednadžbe.	- računa vrijednosti trigonometrijskih funkcija koristeći veze između njih - pojednostavljuje trigonometrijske izraze korištenjem adicijskih teorema i formula koje proizlaze iz adicijskih teorema - rješava trigonometrijske jednadžbe - primjenjuje trigonometrijske funkcije pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.2.1</u> <u>MTP-2.1.1</u> <u>MTP-2.2.2</u>

Ključni sadržaji	
• adicijski teoremi za sinus, kosinus, tangens i kotangens zbroja i razlike • trigonometrijske funkcije dvostrukog i polovičnog kuta • trigonometrijske jednačbe • primjena trigonometrije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Rješavati trigonometrijske jednačbe oblika $A \sin(Bx + C) + D = 0$, $A \cos(Bx + C) + D = 0$, $A \operatorname{tg}(Bx + C) + D = 0$ i $A \operatorname{ctg}(Bx + C) + D = 0$. Voditi računa o području definicije i o pripadnosti rješenja tom području. Primijeniti trigonometrijske funkcije za modeliranje problemskih situacija različitih konteksta. Primjer: Jednoga ljetnoga dana temperatura u pustinji mijenjala se prema formuli $T(t) = 12 \cos\left(\frac{t\pi - 13\pi}{12}\right) + 31$ gdje je t vrijeme od 0 do 24 sata, a T temperatura u $^{\circ}\text{C}$. a) Kolika je temperatura bila u 9 sati ujutro? b) U koje je vrijeme poslijepodne temperatura bila 42°C? c) Kolika je bila najniža temperatura toga dana? Sadržaje ove tematske cjeline je moguće korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (valovi).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.5. Učenik primjenjuje jednačbu pravca.	• zapisuje jednačbu pravca u različitim oblicima i prikazuje pravac u koordinatnom sustavu • računa koeficijent smjera pravca povezujući ga s kutom koji pravac zatvara s pozitivnim dijelom osi apscisa • određuje jednačbu pravca kroz jednu i dvije točke • određuje jednačbu pravca iz grafičkoga prikaza • određuje kut dvaju pravaca • primjenjuje uvjet paralelnosti i uvjet okomitosti pravaca • računa udaljenost točke od pravca.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• jednačba pravca (eksplicitni, implicitni i segmentni oblik) • jednačba pravca kroz jednu točku • jednačba pravca kroz dvije točke • kut dvaju pravaca • uvjet paralelnosti i okomitosti pravaca • udaljenost točke od pravca.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Obratiti pozornost na zadatke gdje učenici iz grafičkoga prikaza trebaju iščitati jednačbu pravca ili neke elemente, npr. koeficijent smjera, mjeru kuta koju pravac zatvara s pozitivnim dijelom osi apscisa, površinu trokuta koju pravac tvori s koordinatnim osima, itd. Primjer: Odredi koeficijent smjera i jednačbu pravca sa slike ako je kut na slici jednak 120°.	
	

Primijeniti formule za udaljenost točke od pravca i mjeru kuta dvaju pravaca na geometrijske zadatke. Poželjno je koristiti programe dinamičke geometrije kako bi se vizualizirali ključni pojmovi ove cjeline.

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Kemija, Fizika (kinematika) i Geografija (geografska mreža).

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.6. Učenik primjenjuje jednadžbu kružnice i jednadžbu tangente kružnice.	- definiira i grafički prikazuje kružnicu - određuje jednadžbu kružnice iz zadanih elemenata i obrnuto - prelazi iz općeg oblika jednadžbe kružnice u kanonski oblik - određuje jednadžbu kružnice iz grafičkoga prikaza - određuje presjek pravca i kružnice računski i grafički - primjenjuje uvjet dodira pravca i kružnice - određuje jednadžbu tangente i normale kružnice u njezinoj točki.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-2.1.1

Ključni sadržaji

- definicija i jednadžba kružnice
- koncentrične kružnice
- međusobni položaj pravca i kružnice
- uvjet dodira pravca i kružnice
- jednadžbe tangente i normale u točki kružnice.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Potaknuti učenike da nabroje različite odnose između pravca i kružnice kako bi sami zaključili kako doći do uvjeta dodira pravca i kružnice.

Koristiti programe dinamičke geometrije u vizualizaciji odnosa pravca i kružnice te tangente i normale kružnice.

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (jednoliko kružno gibanje), Geografija (opseg i veličina Zemlje) i Povijest.

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.III.7. Učenik primjenjuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole.	- opisuje i grafički prikazuje elipsu, hiperbolu i parabolu - određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole iz zadanih elemenata i obrnuto - određuje jednadžbu elipse, hiperbole i parabole iz grafičkoga prikaza.

Poveznice sa ZJNPP

MTP-2.1.1

Ključni sadržaji

- definicija i jednadžba elipse
- definicija i jednadžba hiperbole
- definicija i jednadžba parabole.

Preporuke za ostvarenje ishoda

Koristiti programe dinamičke geometrije kako bi se zorno prikazao izgled svake krivulje i njezinih elemenata. Spomenuti povijesnu važnost krivulja iz vremena starih Grka (čunjosječnice) te učenicima zadati projektne zadatke na teme pomrčina Sunca, gibanje nebeskih tijela, itd.

Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Kemija, Fizika (Keplerovi zakoni), Geografija (sunčev sustav- gibanja Zemlje) i Povijest.

PREDMETNO PODRUČJE: C/ Geometrija i mjerenja	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
C.III.1. Učenik računa s vektorima algebarski i grafički primjenjujući svojstva vektora i operacija s vektorima.	• definira vektore i svojstva vektora • izražava vektor kao linearnu kombinaciju vektora • prikazuje vektore u koordinatnom sustavu • izvodi računske operacije s vektorima algebarski i grafički u ravnini i u koordinatnom sustavu • određuje duljinu vektora • računa skalarni umnožak vektora • primjenjuje svojstva skalarnog umnoška.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-3.1.1</u> <u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• definicija i osnovna svojstva vektora • zbrajanje i oduzimanje vektora • množenje vektora skalarom • kolinearni i nekolinearni vektori • jedinični vektor • linearna kombinacija vektora • prikaz vektora u koordinatnom sustavu • skalarni umnožak vektora • uvjet okomitosti vektora.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Izvoditi računske operacije s vektorima i njihova svojstva koristiti na primjerima geometrijskih likova u ravnini (trokut, četverokut, pravilni šesterokut) i kasnije u koordinatnome sustavu. Demonstrirati primjere linearne zavisnosti i nezavisnosti vektora analitički i grafički. Naglasiti primjenu skalarnog umnoška kod računanju kuta između dva vektora i okomitosti. Poželjno je koristiti programe dinamičke geometrije kako bi se vizualizirali sadržaji ove tematske cjeline. Sadržaje ove tematske cjeline je moguće korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika (sila, struja, električno polje).	

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.III.1. Učenik primjenjuje osnovne elemente kombinatorike.	• koristi osnovne principe prebrojavanja • koristi varijacije, permutacije i kombinacije pri rješavanju problemskih zadataka u različitim kontekstima.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.3</u>
Ključni sadržaji	
• osnovni principi prebrojavanja • varijacije bez ponavljanja • varijacije s ponavljanjem • permutacije bez ponavljanja • permutacije s ponavljanjem • kombinacije bez ponavljanja • kombinacije s ponavljanjem.	

Preporuke za ostvarenje ishoda
Učenike upoznati s primjerima rješavanja kombinatornih problema gdje se primjenjuju osnovni postupci prebrojavanja (načelo zbroja i načelo umnoška), varijacije, permutacije i kombinacije. Za potrebe rješavanja zadataka iz kombinatorike potrebno je definirati binomni koeficijent i faktoriyel (sadržaji 4. razreda). Povezivati značenje broja varijacija, permutacija i kombinacija sa ili bez ponavljanja sa problemskim situacijama različitog konteksta (lutrija, karte, znamenke, raspored sjedenja, itd.). Pri odabiru odgovarajućeg načela voditi računa je li bitan poredak elemenata i jesu li izabrani svi elementi početnog skupa. Koristiti ilustracije (gdje je to izvedivo) i programe dinamičke geometrije kako bi se lakše došlo do rješenja nekog kombinatornog problema. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Kemija, Biologija (ekološki otisak, raspršenje) i Psihologija (analiza podataka u psihologiji).

GIMNAZIJA

4. razred /90 nastavnih sati godišnje/

PREDMETNO PODRUČJE: A/ Skupovi, brojevi i operacije	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
A.IV.1 Učenik analizira svojstva i odnose među skupovima brojeva te računa s kompleksnim brojevima u trigonometrijskom obliku.	• analizira skup realnih brojeva • pretvara kompleksni broj iz algebarskog u trigonometrijski oblik i obrnuto • zbraja, oduzima, množi, dijeli i potencira kompleksne brojeve u algebarskom i trigonometrijskom obliku koristeći se po potrebi De Moivreovom formulom.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-1.1.2 MTP-1.2.1</u>
Ključni sadržaji	
• realni brojevi i njihova svojstva • skup kompleksnih brojeva • trigonometrijski oblik kompleksnog broja • računske operacije u skupu kompleksnih brojeva • De Moivreova formula.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prije uvođenja trigonometrijskog oblika kompleksnog broja treba ponoviti algebarski oblik kompleksnog broja te prikaz kompleksnog broja u Gaussovoj ravnini. Inzistirati na savladavanju računskih operacija s kompleksnim brojevima u algebarskom i trigonometrijskom obliku. Preporuča se na kreativan način povezati fraktale s kompleksnim brojevima korištenjem IKT-a u obliku nekog projektnog zadatka.	

PREDMETNO PODRUČJE: B/ Algebra	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.1. Učenik dokazuje tvrdnje matematičkom indukcijom.	• opisuje postupak matematičke indukcije koristeći induktivan način zaključivanja • dokazuje matematičke tvrdnje (jednakosti, tvrdnje o djeljivosti) • računa sa binomnim koeficijentima • primjenjuje binomnu formulu.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1 MTP-2.3.2</u>

Ključni sadržaji	
• princip matematičke indukcije • primjena matematičke indukcije • binomni koeficijenti i Pascalov trokut • binomna formula i njena primjena.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Kroz primjere upoznati učenike sa induktivnim i deduktivnim načinom zaključivanja. Preciznim matematičkim jezikom definirati princip i korake matematičke indukcije za dokazivanje tvrdnji koje su istinite za sve prirodne brojeve. Metodu matematičke indukcije primjenjivati na jednostavnijim jednakostima i tvrdnjama o djeljivosti. Uvesti binomnu formulu nakon definiranja binomnog koeficijenta i Pascalovog trokuta te posebnu pažnju pridati razumijevanju kraćeg zapisa binomnog teorema. Sadržaj ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Logika (induktivni i deduktivni načini zaključivanja).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.2. Učenik primjenjuje aritmetički i geometrijski niz.	• zapisuje članove niza zadanog početnim članovima ili formulom za opći član niza • objašnjava pojam aritmetičkog i geometrijskog niza te zapisuje opći član niza • računa zbroj prvih n članova aritmetičkog i geometrijskog niza • računa zbroj članova geometrijskog reda • primjenjuje aritmetički i geometrijski niz pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• pojam i zadavanje niza • opći član i zbroj prvih n članova aritmetičkog niza • opći član i zbroj prvih n članova geometrijskog niza • geometrijski red • kamatni račun.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Uvesti nizove nekim svakodnevnim primjerima (npr. niz kuća neke ulice i njihovo numeriranje) te istaknuti da nizovi mogu biti zadani opisno, rekursivno i formulom za opći član. Povezati imena nizova s aritmetičkom i geometrijskom sredinom. Istaknuti primjer određivanja zapisa beskonačnoga periodičnog decimalnog broja u obliku razlomka koristeći sumu geometrijskog reda. Naglasiti važnost poznavanja jednostavnog i složenog kamatnog računa u svakodnevnom životu. Spomenuti povijesnu važnost nizova i redova kroz neke primjere kao što su: Fibonaccijev niz, legenda o postanku šaha i Zenonov paradoks o Ahileju i kornjači. Moguće je zadati projektni zadatak povezan s ovim temama. Koristiti se programima dinamične geometrije (npr. grafičko predstavljanje Fibonaccijevog niza, primjene aritmetičkog i geometrijskog niza). Sadržaje ove tematske cjeline je moguće korelirati međupredmetnom temom Poduzetnost (npr. organizirati nastavnu aktivnost "Život s kreditom") te sa sadržajima nastavnih predmeta: Biologija (ekologija), Informatika (jednodimenzionalne strukture podataka) i Likovna umjetnost (kompozicija slike).	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.3. Učenik računa limes niza.	• opisuje pojam limesa niza • razlikuje rastući i padajući niz, konvergentan i divergentan niz • računa limes niza zadanog općim članom koristeći svojstva limesa.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>

Ključni sadržaji	
- monotoni i omeđeni nizovi - limes niza - teoremi o limesima.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Ispisivati članove niza na brojevnom pravcu te uočavati postojanje limesa ukoliko se beskonačno mnogo članova tog niza nalazi unutar nekog po volji malog intervala, a konačan broj njih izvan njega (npr. $a_n = \frac{1}{n}$, $a_n = \frac{n}{n+1}$). Prije računanja limesa niza zadanog formulom za opći član, pokušati predvidjeti rješenje raspisivanjem članova niza. Po mogućnosti se koristiti dostupnim interaktivnim programima i alatima pri vizualizaciji limesa niza na brojevnom pravcu.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.4. Učenik analizira svojstva funkcija zadanih analitički ili grafički.	- objašnjava pojmove vezane uz funkcije - određuje prirodnu domenu i sliku funkcije zadane analitički ili grafički - prepoznaje bijektivne funkcije - određuje kompoziciju dviju funkcija - određuje inverznu funkciju - skicira graf inverzne funkcije - crtava grafove elementarnih funkcija i ispituje njihova svojstva - uočava svojstva funkcija promatranjem grafova funkcija.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
- pojam i zadavanje funkcije - domena, kodomena i slika funkcije - bijekcija - svojstva funkcija (parnost, periodičnost i monotonost) - inverzna funkcija - kompozicija funkcija - grafički prikazi funkcija.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Tražiti precizne definicije pojma funkcije, domene, kodomene i slike funkcije. Koristiti nazive prirodna domena ili prirodno područje definicije funkcije. Objasniti kako pomoću vertikalnog testa provjeriti je li neki skup točaka predstavlja graf neke funkcije. Koristiti horizontalni test za ispitivanje injektivnosti na grafu funkcije. Za ispitivanje surjektivnosti koristiti se činjenicom da je kod surjektivne funkcije slika funkcije jednaka kodomeni. Skicirati graf inverzne funkcije koristeći činjenicu da su grafovi međusobno inverznih funkcija simetrični u odnosu na pravac $y = x$. Po mogućnosti koristiti se programima dinamične geometrije za ponavljanje grafova elementarnih funkcija i njihovih svojstava ili zadati učenicima da ih u bilježnici nacrtaju za domaću zadaću. Ponoviti grafove sljedećih funkcija: linearna, funkcija apsolutne vrijednosti, kvadratna, logaritamska i eksponencijalna, trigonometrijske funkcije. Upoznati učenike s racionalnom i iracionalnom funkcijom: $f(x) = \frac{1}{x}$ i $f(x) = \sqrt{x}$. Po mogućnosti koristiti translacije grafova pri crtanju složenijih grafova. Predstaviti složenu funkciju preko jednostavnih funkcija. Primjer: <i>Odredite elementarne funkcije $f(x)$ i $g(x)$ takve da je $h(x) = (f \circ g)(x)$ ako je $h(x) = 2(x-2)^3 - 3(x-2)^2 + 5$.</i> Kroz projektni zadatak učenici mogu analizirati razvoj funkcija kroz povijest. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Fizika (plinski zakoni, električno polje, mehanika, s-t graf) i Informatika (programiranje).	

Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.5. Učenik računa limes funkcije.	• računa limes u točki i u beskonačnosti koristeći svojstva limesa funkcija • određuje neprekidnost funkcije prikazane analitički ili grafički.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.1</u>
Ključni sadržaji	
• limes funkcije • neprekidne funkcije.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Prikladno odabrati grafički, tablični ili analitički prikaz funkcija za objašnjenje limesa (granične vrijednosti) funkcije. Naglasiti da je pojam neprekidnosti povezan uz točke iz prirodne domene (npr. $f(x) = \frac{1}{x}$). Kroz projektni zadatak učenici mogu istražiti neprekidnost Dirichletove funkcije i signum funkcije. Preporuča se upotreba IKT-a za bolje razumijevanje limesa i neprekidnosti funkcija.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.6. Učenik interpretira i računa derivacije funkcija.	• povezuje derivaciju s koeficijentom smjera tangente i brzinom • izvodi derivaciju linearne i kvadratne funkcije po definiciji • određuje derivacije funkcija primjenjujući pravila deriviranja • primjenjuje formulu za derivaciju složene funkcije • računa derivacije višeg reda.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.3</u>
Ključni sadržaji	
• problem tangente i brzine • derivacija funkcije u točki • derivacija zbroja, razlike, umnoška i kvocijenta funkcija • derivacije elementarnih funkcija • derivacija složene funkcije • derivacije višeg reda.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Po mogućnosti problem tangente predstaviti programom dinamične geometrije. Pri geometrijskoj interpretaciji derivacije prikazati vezu prirasta varijable i funkcije sa derivacijom u točki. Spomenuti povijest razvoja diferencijalnog računa. Po mogućnosti izvesti jedno od pravila deriviranja po definiciji derivacije. Uz izvod derivacije linearne i kvadratne funkcije po definiciji, upoznati učenike s formulama za deriviranje potencije, trigonometrijskih funkcija, eksponencijalne i logaritamske funkcije. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta Fizika kroz predstavljanje problema brzine.	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
B.IV.7. Učenik primjenjuje derivacije pri ispitivanju funkcija i crtanju grafa funkcija.	• određuje jednadžbu tangente i normale u točki grafa funkcije • određuje intervale monotonosti i ekstreme funkcija koristeći derivacije • crta grafove polinoma i racionalnih funkcija • primjenjuje derivacije pri rješavanju problemskih zadataka različitih konteksta.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-2.1.3</u>

Ključni sadržaji
- tangenta i normala na graf funkcije - rast i pad funkcije, ekstremi - tijek funkcije - crtanje grafa funkcije - primjene derivacija u problemskim zadacima.
Preporuke za ostvarenje ishoda
Pri ispitivanju funkcija i crtanju grafova funkcija birati polinome drugog, trećeg ili četvrtog stupnja, a racionalne funkcije takve da u brojniku i nazivniku budu polinomi najviše drugog stupnja. Utvrđiti postupak ispitivanja tijeka funkcije prije grafičkog prikaza: odrediti prirodnu domenu, nultočke (ukoliko postoje), sjecište s osi ordinata, ispitati parnost, odrediti asimptote, odrediti intervale monotonosti i stacionarne točke, odrediti ekstreme (tablično ili pomoću druge derivacije) te popuniti tablicu tijeka funkcije. U ovaj postupak moguće je uvrstiti još dva koraka: tablično odrediti predznak funkcije te pronaći intervale konveksnosti i konkavnosti. Po mogućnosti vizualizirati crtanje grafova korištenjem programa dinamične geometrije. Predstaviti primjenu derivacija kroz neke problemske situacije kao što su sljedeći primjeri: 1. <i>Pretpostavimo da neka tvrtka procjenjuje da su ukupni dnevni troškovi izraženi u novčanim jedinicama proizvodnje x komada nekog proizvoda zadani formulom $C(x) = 0.02x^2 + 7x + 10\,000$.</i> a) <i>Odredite derivaciju zadane funkcije i obrazložite što predstavlja ta funkcija.</i> b) <i>Izračunajte $C'(100)$ i obrazložite rezultat.</i> 2. <i>Od pravokutnog kartona duljina stranica 10 cm i 6 cm napraviti otvorenu kutiju najvećeg volumena.</i> Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnih predmeta: Kemija (brzina kemijske reakcije) i Biologija (genetika, ekologija), te međupredmetnom temom Poduzetnost (ekonomska pismenost).

PREDMETNO PODRUČJE: D/ Podatci, statistika i vjerojatnost	
Odgojno-obrazovni ishod učenja	Razrada ishoda
D.IV.1. Učenik tumači i računa vjerojatnost događaja.	- definira operacije s događajima prikazujući ih Vennovim dijagramima - koristi vjerojatnosno stablo za izračun vjerojatnosti događaja - razlikuje zavisne i nezavisne događaje - računa vjerojatnost događaja koji se ponavljaju - primjenjuje uvjetnu vjerojatnost.
Poveznice sa ZJNPP	<u>MTP-4.2.1</u>
Ključni sadržaji	
- prebrojavanje i vjerojatnost - nezavisnost događaja - vjerojatnosno stablo - uvjetna vjerojatnost.	
Preporuke za ostvarenje ishoda	
Koristiti vjerojatnosno stablo gdje je god moguće, jer pomoću njega računamo broj mogućih ishoda na pregledan način. Koristiti tablice ili dijagrame kako bi kreirali prostor elementarnih događaja dvaju nezavisnih događaja. Primjer: <i>Tri strijelca gađaju metu. Prvi pogađa u 80 % gađanja, drugi u 90 % , a treći u 75 % gađanja. Odredi vjerojatnost da meta bude pogođena točno dva puta?</i> Spomenuti primjenu vjerojatnosti u igrama na sreću, izračunima vremenske prognoze, usporedbi DNK nizova, računalnim simulacijama itd. Moguće je zadati projektne zadatke uz navedene teme. Sadržaje ove tematske cjeline moguće je korelirati sa sadržajima nastavnog predmeta: Kemija (pokusi i eksperimenti) i Biologija (ekologija).	

E/ UČENJE I PODUČAVANJE

Učenje matematike oblikuje i obogaćuje osobnost učenika s obzirom na emocije i motivaciju, poboljšava samostalno sustavno razmišljanje i pruža primjenjivo znanje. Razvijanje matematičkog razmišljanja poboljšava opću intelektualnu sposobnost učenika.

Pri izgradnji matematičkog obrazovanja primarna je pozornost usmjerena na razumijevanje sadržaja koji se podučava i razvijanje logičkog i kreativnog načina mišljenja učenika. Preciznost, dosljednost i aktivno razmišljanje učenika naglašeni su tijekom cijelog obrazovanja. Rješavajući matematičke zadatke, učenici mogu doživjeti uspjeh i radost otkrića. Nastavne situacije iz matematike trebaju potaknuti i inspirirati učenike na postavljanje pitanja, stvaranje pretpostavki i donošenje zaključaka na temelju svojih zapažanja. Posebnu pozornost potrebno je posvetiti učvršćivanju matematičkog znanja i izgradnji čvrstih veza između matematičkih koncepata. Preporučuje se sadržaj, gdje god je to moguće, obrađivati spiralno, tj. isti matematički koncept ponoviti i nadograditi na više razina obrazovanja. Ovakvim modelom podučavanja stvara se dobra podloga za individualizaciju nastavnog procesa i osobni napredak svakog učenika.

Uloga nastave u matematici je upoznati učenike s modelima matematičkog mišljenja te temeljnim idejama i strukturama matematike, naučiti ih koristiti matematički jezik u usmenoj i pisanoj komunikaciji te razviti njihove vještine računanja i rješavanja problema. Učenje i podučavanje trebaju biti nadahnuti životnom stvarnošću učenika te uklopljeni u autentične i stvarne kontekste koji učenicima omogućuju razvijanje konceptualnog znanja i proceduralne tečnosti te uvid u ljepotu i širinu primjene matematike. Situacije učenja i podučavanja poželjno je što češće organizirati u vidu problemske nastave i rješavanja matematičkih zadataka iz različitih konteksta. Osobni kontekst odnosi se na osobni život učenika, kao i život njegove obitelji i vršnjaka. Primjeri problema ovog konteksta mogu se odnositi na pripremu hrane, kupovanje, igru, osobno zdravlje, osobni prijevoz, razonodu, sport, putovanja, osobno planiranje, osobne financije i dr.

Društveni kontekst odnosi se na zajednicu (lokalnu, nacionalnu ili globalnu) u kojoj učenici žive. Primjeri problema ovog konteksta mogu se odnositi na izborni sustav, javni prijevoz, javnu upravu, javnu politiku, demografiju, oglašavanje, zdravstvo, zabavne događaje, nacionalnu statistiku i ekonomiju i dr. Iako pojedinci sudjeluju u svim navedenim kontekstima i na osobnoj razini, fokus problema u kategoriji društvenog konteksta jest na perspektivi zajednice. Profesionalni kontekst odnosi se na svijet rada. Primjeri problema ovog konteksta mogu se odnositi na mjerenje, formiranje cijena i narudžbu građevinskog materijala, obračun plaće i računovodstvene poslove, kontrolu kvalitete, planiranje i popisivanje inventara, dizajn i arhitekturu, poslovno odlučivanje s odgovarajućom ili bez odgovarajuće tehnologije i dr. Profesionalni konteksti mogu se odnositi na sve vrste rada, od nekvalificiranog do stručnih poslova na najvišim razinama. Znanstveni kontekst odnosi se na korištenje matematike u znanosti i tehnologiji. Primjeri problema ovog konteksta mogu se odnositi na vrijeme ili klimu, ekologiju, medicinu, astronomiju, genetiku, mjerenje kao i sam svijet matematike i dr. Čisti matematički zadatci, u kojima svi elementi pripadaju svijetu matematike, mogu se svrstati u kategoriju znanstvenog konteksta.

Pri odabiru konteksta problemskog zadatka treba voditi računa o dobi učenika, njihovom interesu te bliskosti i značaju koji odabrani kontekst ima za njih, kako bi se postigao optimalan učinak primjene ovih zadataka. Učenike se potiče na razvijanje kreativnih rješenja matematičkih problema. Pri tome će učenici ispitivati veze između matematike i svakodnevnog života te svjesno koristiti, ali i dalje razvijati sve pozitivne osobine koje mogu utjecati na razvoj njihove cjelokupne osobnosti. Naglasak koji je u suvremenoj nastavi Matematike stavljen na problemsku nastavu ni u kojoj mjeri ne isključuje tradicionalne, dokazane i visokoučinkovite nastavne prakse kao što su heuristički razgovor, problemsko izlaganje, uvježbavanje proceduralnih vještina i dr. Izbor nastavne prakse nastavnici usklađuju s propisanim ishodima učenja i mogućnostima učenika te s konkretnim razrednim okruženjem. Neovisno o odabranom pristupu izvođenju nastave, učenici moraju biti upoznati s jasno definiranim ciljevima učenja, postavljenim kriterijima vrednovanja te im se kontinuirano treba pružati povratna informacija koja im je potrebna kako bi dostigli postavljeni ili željeni cilj učenja. Stvaranje homogenih ili heterogenih skupina tijekom procesa učenja i podučavanja, omogućuje učenicima rad neovisno o nastavniku, ali uz podršku svojih vršnjaka. Na ovaj način učenici jačaju svoje suradničke i komunikacijske vještine te izgrađuju pozitivne osobine ličnosti potrebne za suvremeno tržište rada i cjeloživotno učenje.

Informacijska i komunikacijska tehnologija (IKT) osigurava širok raspon alata koji mogu značajno proširiti i obogatiti nastavne strategije učitelja te podržati i olakšati učenicima učenje matematike. Primjena IKT-a u nastavnom procesu razvija kod učenika vještine korištenja računalnih programa u svrhu učenja i istraživanja matematike te rješavanja problemskih situacija u različitim kontekstima. IKT pruža brze i nepristrane povratne informacije koje mogu potaknuti učenike na predviđanje, razvijanje vlastitih ideja, njihovo testiranje i mijenjanje, ispravljanje ili poboljšavanje. Učenici će primjenom IKT-a razvijati vještine korištenja računalnih programa kao alata za učenje i istraživanje matematike te rješavanje problema. IKT alati se koriste za vizualizaciju, formuliranje hipoteza i ispravljanje miskoncepcija. Učenje i podučavanje Matematike može uključivati korištenje programskih alata dinamičke matematike, programa za simboličko računanje, statističkih programa, proračunskih tablica, alata za obradu teksta i, kada je to moguće, digitalnih izvora. Nastavnik ima važnu ulogu u procjeni korisnosti određenih IKT pomagala i ograničavanja njihove upotrebe.

Domaća zadaća je dio procesa učenja i podučavanja te ima izniman značaj u nastavi Matematike. Potiče učenike na samoobrazovanje, razvijanje radnih navika, ustrajnost, točnost i kritičnost. Domaća zadaća je osnova samoregulacijskog učenja.

Budući da je domaća zadaća važna polazna točka za rad na sljedećem nastavnom satu, treba biti pažljivo odabrana i isplanirana. Ona ima nekoliko funkcija: usavršavanje vještina, učvršćivanje znanja, samoprovjeru, učenje u novim situacijama, istraživanje itd.

Pri zadavanju domaće zadaće treba imati na umu različite stilove učenja, sposobnosti i interese učenika. Svrha domaće zadaće mora biti jasna, naslonjena na metode podučavanja na satu koji joj prethodi te mora pružiti učenicima i nastavniku jasnu povratnu informaciju o razini usvojenosti ishoda koji se njome ostvaruje.

Pri pregledu domaće zadaće potrebno je, osim o rezultatima, raspravljati i o korištenim strategijama i načinima razmišljanja. Redovita i promišljena domaća zadaća utječe na kvalitetu znanja i reflektira se na ocjenu.

Novu dimenziju ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda pruža **korelacija matematike s drugim područjima kurikuluma i međupredmetnim temama**. Ovu integraciju u nastavnom procesu moguće je promatrati s dvije točke gledišta. S jedne strane, pomoću matematičkih metoda koje se koriste u drugim područjima kurikuluma, učenici prihvaćaju matematiku kao temeljnu znanost koja ima svoj univerzalni jezik i metode te podržava i integrira druga područja kurikuluma. S druge strane, rješavanje problema iz drugih područja kurikuluma i stvarnog života učenicima daje viziju mogućnosti implementacije matematike i njezine tijesne povezanosti sa svijetom oko sebe. Osim toga, moćna sredstva integracije predmeta uključuju projekte i istraživanja koji podrazumijevaju suradnju s nastavnicima različitih predmeta, ali i druge suradničke aktivnosti. Najtješnja suradnja može se ostvariti s nastavnicima prirodnih znanosti. Produktivnost takve suradnje ovisi ponajviše o tome koliko nastavnik matematike poznaje sadržaje drugih predmeta te matematička znanja i vještine koji se koriste u tim predmetima, ali i o tome koliko nastavnik drugog područja prepoznaje mogućnosti korištenja matematike i njenog jezika u svom predmetu, na razuman i ispravan način.

F/ VREDNOVANJE I OCJENJIVANJE

U nastavnom predmetu Matematika vrednovanje predstavlja dio procesa učenja i podučavanja. Vrednovanje pruža povratnu informaciju o razini usvojenosti matematičkih znanja i razvijenosti matematičkih vještina. Ono, također, daje podršku razvoju učenikova matematičkog razmišljanja i samopouzdanja te djeluje motivirajuće na sam proces učenja. Vrednovanje pomaže učeniku pri razvijanju vještina predstavljanja matematičkih rješenja, podupire ga u procesu usvajanja matematičkog promišljanja i usmjerava u ocjenjivanju vlastitog rada i rada vršnjaka. Kontinuirano prikupljanje informacija o učenikovu napretku je nužno kako za samog učenika tako i za nastavnika. Ove informacije su potrebne za kvalitetno planiranje procesa učenja i podučavanja s ciljem ostvarenja zacrtanih ishoda učenja. Neophodno je, prije podučavanja, učenike upoznati s očekivanim ishodima učenja i kriterijima vrednovanja kojima će se provjeriti njihova usvojenost. Opći ciljevi predmeta sugeriraju razvijanje učeničkih kompetencija kroz dimenzije konceptualnog razumijevanja matematičkih sadržaja, usvojenosti proceduralnih vještina, njihove primjene u različitim kontekstima te sposobnosti razmišljanja i komunikacije. Iz ovih ciljeva jasno proizlaze i elementi vrednovanja predmeta. Pored ovih obrazovnih i funkcionalnih ciljeva, Matematika kao nastavni predmet ima i ciljeve koje možemo okarakterizirati kao odgojne (prepoznavanje značaja matematike kroz povijest i u svim područjima života, kao i razvijanje pozitivnih osobina ličnosti), čija se ostvarenost može implicitno vrednovati kroz niže navedene elemente.

Elementi vrednovanja u nastavnom predmetu Matematika su:

1. Znanje, vještine i komunikacija.

Ovim elementom vrednovanja utvrđuje se razina usvojenosti skupine ishoda učenja koji se odnose na:

- opisivanje matematičkih činjenica i pojmova
- predstavljanje i interpretiranje matematičkih sadržaja na različite načine
- provođenje primjerenih matematičkih postupaka
- provjeravanje ispravnosti provedenih postupaka i utvrđivanje smislenosti dobivenih rezultata
- korištenje primjerenog matematičkog jezika (simbola, zapisa i terminologije) pri usmenom i/ili pisanom izražavanju.

2. Rješavanje problema i razmišljanje.

Ovim elementom vrednovanja utvrđuje se razina usvojenosti skupine ishoda učenja koji se odnose na primjenu matematičkih znanja i vještina u različitim kontekstima. Pri tome se vrednuje samostalnost učenika u sljedećim matematičkim procesima:

- proces prepoznavanja bitnih elemenata problemskog zadatka i njegovog prevođenja u matematički model
- proces primjene odabrane matematičke metode pri rješavanju problemskog zadatka
- proces tumačenja, vrednovanja i strukturiranog prikaza matematičkog rješenja u kontekstu zadanog problemskog zadatka uz korištenje primjerene informacijsko-komunikacijske tehnologije kad metoda provjeravanja to podržava.

Osim kontekstnih zadataka, ovim elementom vrednovanja utvrđuje se i razina ostvarenosti svih viših misaonih procesa koje učenik pokazuje kao rezultat razmišljanja pri rješavanju zadataka

koji nisu eksplicitno odrađeni u okviru nastavnog procesa:

- naslućivanje zakonitosti, analogija i generalizacija te njihovo opravdanje
- primjena usvojenih znanja i vještina pri formuliranju novih ideja.

Kako je za **Rješavanje problema** potrebno konceptualno i proceduralno predznanje učenika, ovaj element se ne primjenjuje u prvom razredu osnovne škole. U drugom razredu osnovne škole potrebno je pažljivo odabrati i prilagoditi kontekstne zadatke kojima se ovaj element vrednuje u skladu s kognitivnim razvojem, usvojenim znanjima i vještinama te razinom čitalačke pismenosti.

Suvremeni pristup procesu učenja i podučavanja razlikuje dva suštinski različita načina vrednovanja: formativno i sumativno.

Formativno vrednovanje provodi se tijekom procesa učenja i podučavanja i ima za cilj pružanje povratne informacije učitelju, učeniku i roditelju o ostvarenim učeničkim postignućima u odnosu na kurikulum propisane ishode učenja. Ovaj način vrednovanja osnova je samoregulacijskog učenja. Preporučuje se provoditi ga domaćim zadaćama, različitim kvizovima ostvarenim korištenjem informacijske i komunikacijske tehnologije, projektnim zadacima kod kojih je neophodno, osim krajnjeg rezultata, vrednovati i proces rješavanja te strukturu i jasnoću izlaganja, izradom umnih mapa koje pomažu učeniku u sistematizaciji predmetnog znanja i otkrivanju onih elemenata za čije je usvajanje potrebno uložiti dodatan trud. Vrednovanje za učenje može se ostvarivati i kroz različite vrste kratkih provjera znanja koje u konačnici ne rezultiraju ocjenom, a mogu se sastojati od zadataka dopunjavanja, višestrukog izbora, povezivanja i sl. Pri formativnom vrednovanju potrebno je obratiti pažnju na različite razine predznanja učenika, stilove učenja i moguće miskoncepcije koje je potrebno ispraviti tijekom procesa učenja i podučavanja. Formativno vrednovanje ne rezultira ocjenom nego kvalitativnom procjenom koja omogućava učeniku unaprijeđivanje procesa vlastitog učenja, a učitelju procesa podučavanja. Važno je da kriteriji formativnog vrednovanja budu unaprijed definirani i predstavljeni učenicima, a proces vrednovanja vođen od strane učitelja. Oblik formativnog vrednovanja i korištene obrasce određuje učitelj u skladu s raspoloživim resursima i potrebama učenika.

Formativno vrednovanje u predmetu Matematika ostvaruje se kroz pristupe:

- Vrednovanje za učenje - vrednovanje koje učitelj provodi tijekom nastavnog procesa prikupljanjem i interpretacijom informacija o učenikovu napretku. Ovo vrednovanje iskazuje se opisno i predstavlja povratnu informaciju učeniku o razini usvojenosti ishoda u odnosu na očekivanja, a učitelju o uspješnosti primijenjenih metoda podučavanja.
- Vrednovanje kao učenje - vrednovanje koje provodi učenik, procjenjujući svoje trenutno postignuće (samovrednovanje) ili postignuće vršnjaka (vršnjačko vrednovanje), pod vodstvom učitelja (unaprijed pripremljeni obrasci vrednovanja: evaluacijske ili *check-liste*). Temelji se na ideji kako učenici vrednovanjem uče. Vrednovanjem svojih i postignuća vršnjaka učenici razvijaju kritičko mišljenje i osjećaj odgovornosti te njeguju pozitivne osobine ličnosti. U suradnji s vršnjacima

učenici mogu dobiti poticajne i konstruktivne povratne informacije koje će im pomoći pri samovrednovanju postignuća i planiranju učenja.

Sumativno vrednovanje se provodi na kraju procesa učenja i podučavanja i rezultira brojčanom ocjenom. Provodi ga učitelj i ono daje mjeru ostvarenosti ciljeva učenja. Sumativno vrednovanje može se provoditi na osnovi pisane i usmene (do 15 minuta) provjere znanja te različitih vrsta projektnih zadataka u kojima je moguće procijeniti ranije navedene elemente vrednovanja. U jednoj provjeri moguće je ocijeniti više elemenata vrednovanja, u ovisnosti o ishodu učenja koji se provjerava. Zbog ograničenosti vremenskih resursa, ne preporučuje se usmeno vrednovati one elemente koji se mogu dobro provjeriti pisanim putem. Kriteriji sumativnog vrednovanja trebaju biti unaprijed definirani i predstavljeni učenicima.

Sumativno vrednovanje u predmetu Matematika ostvaruje se kroz pristup:

- Vrednovanje naučenog - vrednovanje koje provodi učitelj po okončanju procesa učenja i podučavanja. Ono rezultira ocjenom koja može biti opisna ili brojčana (ovisno o godini učenja i podučavanja) i daje učeniku, roditelju i ostalim sudionicima odgojno-obrazovnog procesa kvantitativnu povratnu informaciju o postignutoj razini ostvarenosti ishoda učenja.

U početnim godinama osnovnoškolskog učenja i podučavanja postignuća učenika iz predmeta Matematika, na kraju obrazovnog razdoblja, ocjenjuju se opisno. Opisna ocjena predstavlja informaciju o razini postignuća učenika u odnosu na očekivanja (potrebna podrška, u skladu s očekivanjima, iznimno u odnosu na očekivanja).

U nastavku školovanja postignuća učenika se opisuju brojčanom ocjenom (nedovoljan - 1, dovoljan - 2, dobar - 3, vrlo dobar - 4, odličan - 5).

Zaključna ocjena iz predmeta Matematika mora se temeljiti na razini usvojenosti ishoda učenja. U tu svrhu nužno je ostvarenost ishoda provjeravati u što više vremenskih točaka i na što više načina.

Zaključna ocjena ne treba nužno biti aritmetička sredina svih ocjena dobivenih provjeravanjem u različitim vremenskim točkama. Zbog spiralno-koncentrične nadogradnje matematičkih znanja kroz godine učenja i podučavanja preporučuje se, za prolaznu zaključnu ocjenu, usvojenost svih propisanih ishoda učenja barem na minimalnoj razini.

