



Matematika

za 2. razred opće gimnazije

Modul 8: Geometrija prostora

Priručnik za nastavnike

Više informacija o fondovima EU-a možete pronaći na internetskim stranicama Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: www.strukturnifondovi.hr

Ovaj priručnik izrađen je radi podizanja digitalne kompetencije korisnika u sklopu projekta e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola (pilot-projekt), koji sufinancira Europska unija iz europskih strukturnih i investicijskih fondova. Nositelj projekta je Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet. Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNet.

Impresum

Ključni stručnjaci:

Autori:

Aleksandra Brmbota, Karolina Brleković, Sanja Loparić

Urednica:

Štefica Dumančić Poljski

Stručnjak za dizajn odgojno-obrazovnog procesa ili metodičko oblikovanje nastavnih sadržaja:

Toni Milun

Stručnjak za dizajn i izradu digitalnih sadržaja te dizajn korisničkog sučelja:

Željka Car

Neključni stručnjaci:

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje:

Jasmina Ivšac Pavliša, Maja Peretić

Stručnjak za pristupačnost:

Vedran Podobnik

Recenzenti:

Recenzent za metodičko oblikovanje sadržaja:

Nikola Koceić Bilan

Recenzent za inkluzivnu prilagodbu sadržaja:

Ana Parać Burčul

Izdanje:

1. izdanje

Lektorica:

Snježana Ercegovac

Priprema i prijelom:

Algebra d.o.o.

Podizvoditelj:

Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu

Naručitelj i nakladnik:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNet

Mjesto izdanja:

Zagreb

Više informacija:

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 500

www.carnet.hr



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom

[Creative Commons Imenovanje -Nekomercijalno-Dijeli 3.0 Hrvatska.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/hr/)

Sadržaj

Impresum	3
Uvodni dio priručnika	6
Kako koristiti priručnik	6
Što je DOS?	18
Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS	24
Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a	25
Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima	27
Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS	29
Suvremene nastavne metode i DOS	31
Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama	32
Modul 8: Geometrija prostora	34
Ciljevi, ishodi, kompetencije	34
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula	35
Digitalni alati i dodatni sadržaji	36
8.1. Abeceda stereometrije	40
Ciljevi, ishodi, kompetencije	40
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	41
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	42
8.2. Međusobni položaj dvaju pravaca u prostoru	44
Ciljevi, ishodi, kompetencije	44
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	45
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	46
8.3. Međusobni položaj pravaca i ravnina u prostoru	47
Ciljevi, ishodi, kompetencije	47
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	48
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	49
8.4. Okomitost	51
Ciljevi, ishodi, kompetencije	51

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	52
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	53
8.5.Kut pravca i ravnine. Kut dviju ravnina	55
Ciljevi, ishodi, kompetencije	55
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	56
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	57
8.6.Preslikavanje prostora	59
Ciljevi, ishodi, kompetencije	59
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	60
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	62
8.7.Pojam konveksnog skupa, poluprostora i poliedra	63
Ciljevi, ishodi, kompetencije	63
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	64
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	65
Aktivnosti za samostalno učenje	67
Ciljevi, ishodi, kompetencije	67
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	67
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	69
Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	71
Ciljevi, ishodi, kompetencije	71
Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice	71
Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe	72
Pojmovnik.....	73

Uvodni dio priručnika

Kako koristiti priručnik

Priručnik za primjenu DOS-a je prateći materijal uz digitalne obrazovne sadržaje (DOS) iz matematike za sedmi i osmi razred osnovne škole te prvi i drugi razred opće gimnazije (Matematika 7, Matematika 8, Matematika 1 i Matematika 2).

Sastoji se od dva bitno različita dijela: općeg dijela i dijela namijenjenog određenom razredu.

Prvi dio priručnika (prvih 7 poglavlja) priručnika daje uvod o digitalnim obrazovnim sadržajima i njihovoj ulozi u suvremenim metodama poučavanja. Ovaj dio je identičan za sve razrede.

Drugi dio priručnika daje preporuke nastavnicima za korištenje konkretnih jedinica DOS-a i multimedijalnih elemenata u odgojno-obrazovnom procesu, navodi dodatne digitalne alate i sadržaje koji će doprinijeti ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda te daje smjernice i sadržaje za rad s učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama (inkluzija).

Priručnik je dostupan u tri formata: PDF, ePub (format za elektroničke knjige, može se preuzeti i čitati na računalima i mobilnim uređajima) i OneNote (Microsoft OneNote 2016, digitalna bilježnica koja omogućuje na jednom mjestu održavanje bilješki i informacija s dodatnim prednostima; mogućnosti naprednog pretraživanja i umetanja multimedije).

U prvom poglavlju, koje je upravo pred Vama, navedene su upute kako koristiti priručnik na primjeru OneNote inačice.

OneNote inačica priručnika

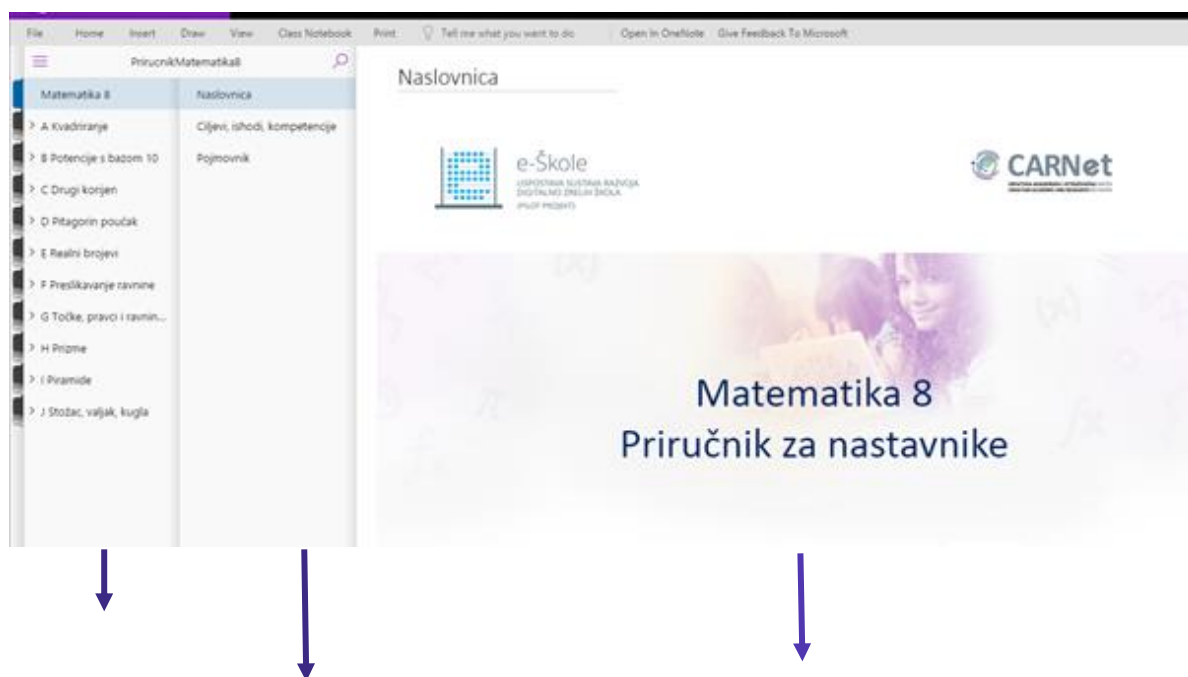
Osnovne značajke OneNote-a su:

- automatsko spremanje
- mogućnost pisanja na proizvoljnom mjestu svake stranice
- mogućnost ubacivanja svih vrsta sadržaja, dokumenata i poveznica
- mogućnost reorganiziranja i ponovnog korištenja stranica i odjeljaka
- pripadni moćni alati za označavanje i pretraživanje
- mogućnost spremanja poveznice na originalne sadržaje prilikom kopiranja
- brzo i pregledno kretanje kroz pojedine dijelove dokumenta.

OneNote inačica priručnika sadrži sve što i pdf inačica te dodatne stranice „Pomoćni interaktivni sadržaji“ na kojima su interaktivni i multimedijски sadržaji umetnuti u OneNote. Tako pripremljene sadržaje učitelji i nastavnici mogu lako koristiti za nastavu te prema potrebi mijenjati i prilagoditi svojim potrebama.

U OneNote priručniku sadržaji su grupirani u odjeljke, sekcije i stranice unutar sekcija. Početni odjeljci sadrže poglavlja prvog, općeg dijela priručnika. Slijede odjeljci koji se odnose na konkretan DOS. Svaki DOS podijeljen je na module, a moduli na jedinice, što je detaljno opisano u sljedećem poglavlju.

Sadržaji koji se odnose na module konkretnog DOS-a nalaze se na stranicama odjeljka s naslovom modula, a sadržaji na razini jedinice se nalaze na stranicama sekcija s naslovima jedinica. Moduli su označeni slovima A, B, C, ..., a jedinice brojevima 1.1, 1.2 itd.



Odjeljci i sekcije

Stranice

Sadržaj stranice

Uvodni odjeljak (na slikama to je prvi odjeljak Matematika 8) ima stranice:

- **Naslovnica**
- **Ciljevi, ishodi, kompetencije**
 - Ovdje su navedeni ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije na razini cjelovitog DOS-a prema kojima je izrađen DOS.
- **Pojmovnik**
 - U priručniku se nalazi pojmovnik ključnih pojmova prenesen iz konkretnog DOS-a.

The screenshot shows a digital textbook interface. On the left, there is a sidebar with a table of contents for 'Matematika 8'. The main content area is titled 'Ciljevi, ishodi, kompetencije' and contains the following information:

Matematika 8

Ciljevi i zadaće

- Usvojiti osnovna matematička znanja i razviti matematičke vještine
 - Primjena matematičkog jezika u komunikaciji i izražavanju te u različitim okruženjima
 - Rješavanje problemskih situacija
 - Upotrebljavanje matematičkog načina rasuđivanja te kritičkog promišljanja
 - Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za usvajanje znanja i vještina
 - Razvijanje samopouzdanja, samoprocjene, upornosti, odgovornosti, uvažavanja te pozitivnog odnosa prema matematici i radu općenito
 - Osjećajivanje važnosti matematike i prepoznavanje njene uloge u svakodnevnom životu

Odgojno-obrazovni ishodi

- Primijeniti kvadriranje i korjenovanje pri rješavanju problema u matematici, drugim obrazovnim područjima i svakodnevnom životu
 - Primijeniti potenciranje s bazom 10 pri rješavanju problema u matematici, drugim obrazovnim područjima i svakodnevnom životu
 - Primijeniti Pitagorin poučak pri rješavanju problema u matematici, drugim obrazovnim područjima i svakodnevnom životu
 - Primijeniti realne brojeve pri rješavanju problema iz matematike, drugih područja ili svakodnevnom životu
 - Primijeniti preslikavanja ravnine
 - Prepoznati prostorne oblike u jednostavnim situacijama izvan matematičkog konteksta koristeći se mjernim jedinicama u matematici i svakodnevnim situacijama
 - Koristiti se mjernim jedinicama u matematici i svakodnevnim situacijama
 - Riješiti problem iz matematike i svakodnevnog konteksta koristeći se mjernim obilježjima geometrijskih tijela

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
 - Donošenje odluka
 - Metakognicija
 - Suradnja
 - Digitalna pismenost i korištenje tehnologija
 - Aktivno građanstvo

Slijede odjeljci koje obrađuju pojedine module (označeni slovima A, B, C ...). Svaki modul ima uvodnu sekciju (1.0. u modulu A, 2.0. u modulu B ...) i sekcije po jedinicama (1.1., 1.2. ... u modulu A; 2.1., 2.2. u modulu B itd.)

Uvodna sekcija svakog modula sadrži sljedeće stranice (na ilustracijama koje slijede to je modul *A Kvadriranje*):

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije na razini modula.

Priručnik Matematika 8

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Metodički prijedlozi

Operativni plan

DOS Matematika 8

1. Kvadriranje

Ciljevi i zadaće

- Usvojiti osnovna matematička znanja i razviti matematičke vještine
- Primjena matematičkog jezika u komunikaciji i izražavanju te u različitim okruženjima
- Rješavanje problemskih situacija
- Upotrebljavanje matematičkog načina rasuđivanja te kritičkog promišljanja
- Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za usvajanje znanja i vještina
- Razvijanje samopouzdanja, samoprocjene, upornosti, odgovornosti, uvažavanje te pozitivnog odnosa prema matematici i radu općenito
- Osvještavanje važnosti matematike i prepoznavanje njene uloge u svakodnevnom životu.

Odgojno-obrazovni ishodi

- Kvadrirati racionalni broj
- Procijeniti vrijednost kvadrata
- Napisati umnožak kvadrata kao kvadrat umnoška te količnik kvadrata kao kvadrat količnika i obrnuto
- Kvadrirati zbroj i razliku dvaju brojeva
- Prepoznati u algebarskim izrazima kvadrat zbroja i kvadrat razlike
- Rastaviti razliku kvadrata na faktore
- Primijeniti kvadriranje pri rješavanju problema iz matematike, drugih područja ili svakodnevnog života

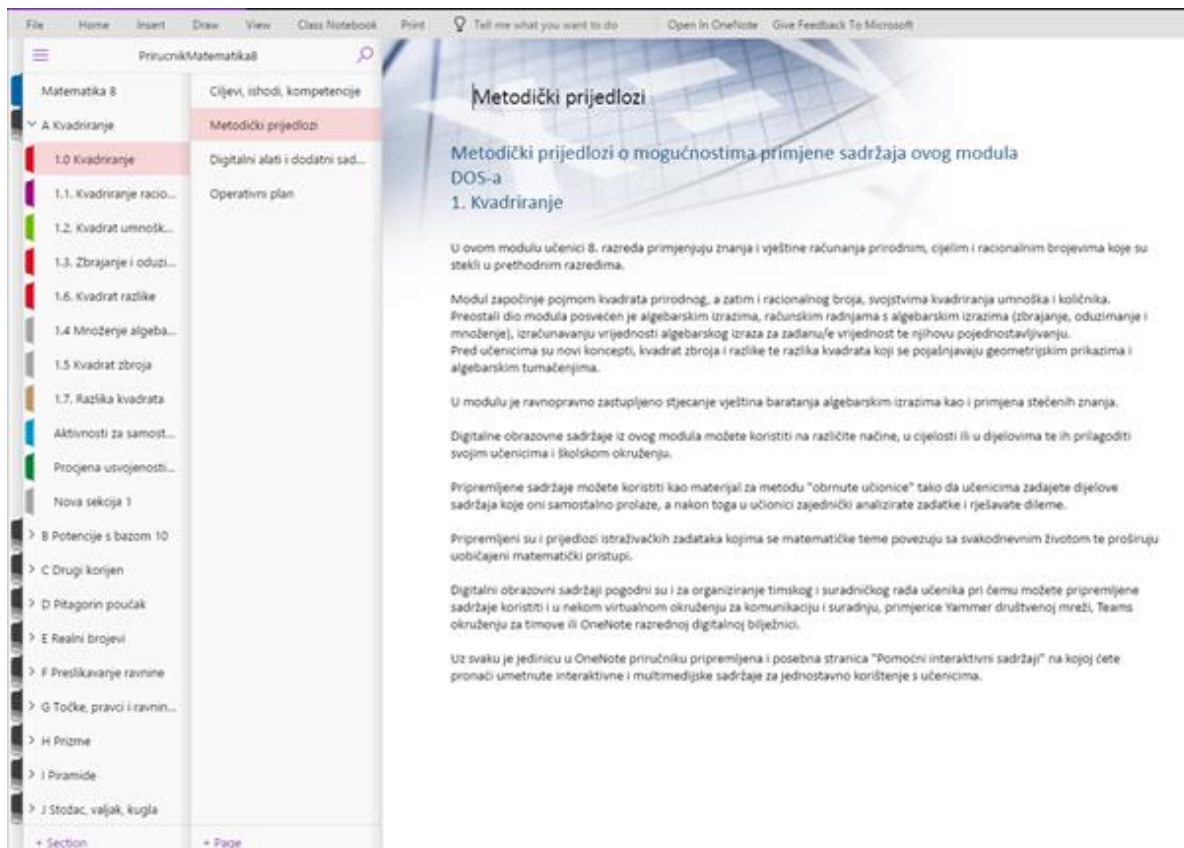
Generičke kompetencije

- Razvoj digitalnih kompetencija
- Učiti kako učiti
- Razvoj sposobnosti rješavanja problema
- Razvoj kritičkog mišljenja
- Razvoj kreativnosti
- Komunikacija i suradnja

Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja modula. To je sažetak metodičkih prijedloga za korištenje jedinica ovog modula, odnosno preporuke koje su primjenjive na sve jedinice.

Neki metodički prijedlozi i preporuke identični su u više modula, no ta ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se isti u još nekom drugom modulu.



Digitalni alati i dodatni sadržaji

Informacije na ovoj stranici podijeljene su u tri grupe.

Popis i kratki savjeti za korištenje digitalnih alata

- Navedeni su digitalni alati koji su preporučeni u priručniku za korištenje u ovom modulu, svrha korištenja i poveznice na kojima se nalaze detaljne upute.
- Većina preporučenih digitalnih alata spominje se u svakom modulu, ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS

- Navedene su poveznice na sve sadržaje predložene u jedinicama modula kao pomoć u izvođenju nastave. Tako ih nastavnici mogu naći na jednom mjestu.

Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnike

- Ovdje su predloženi izvori na kojima nastavnici sami mogu pronaći i odabrati sadržaje koji im mogu pomoći u izvođenju nastave. To su interaktivni sadržaji (animacije, simulacije...), video materijali, izvori na kojima se nalaze prijedlozi pokusa i učeničkih projekata te također stručni članci vezani uz područje matematike koje obrađuje modul.
- Veliki broj navedenih izvora spominje se u svakom modulu, ponavljanja su ostavljena kako bi se moduli mogli koristiti samostalno i odjeljak koji se odnosi na pojedini modul

sadrži sve podatke i komentare neovisno o tome spominju li se još u nekom drugom modulu.

The screenshot shows a digital textbook interface for Mathematics 8. The left sidebar contains a table of contents with sections A through J. Section A, 'Kvadriranje', is expanded to show sub-sections 1.0 through 1.7. The main content area is titled 'Digitalni alati i dodatni sadržaji' and lists various digital tools and resources for quadratic equations, including GeoGebra, LearningApps, Polynomials Calculator, Kahoot, and Sway.

Operativni plan

To je popis jedinica unutar modula s predviđenim brojem sati za njihovu obradu.

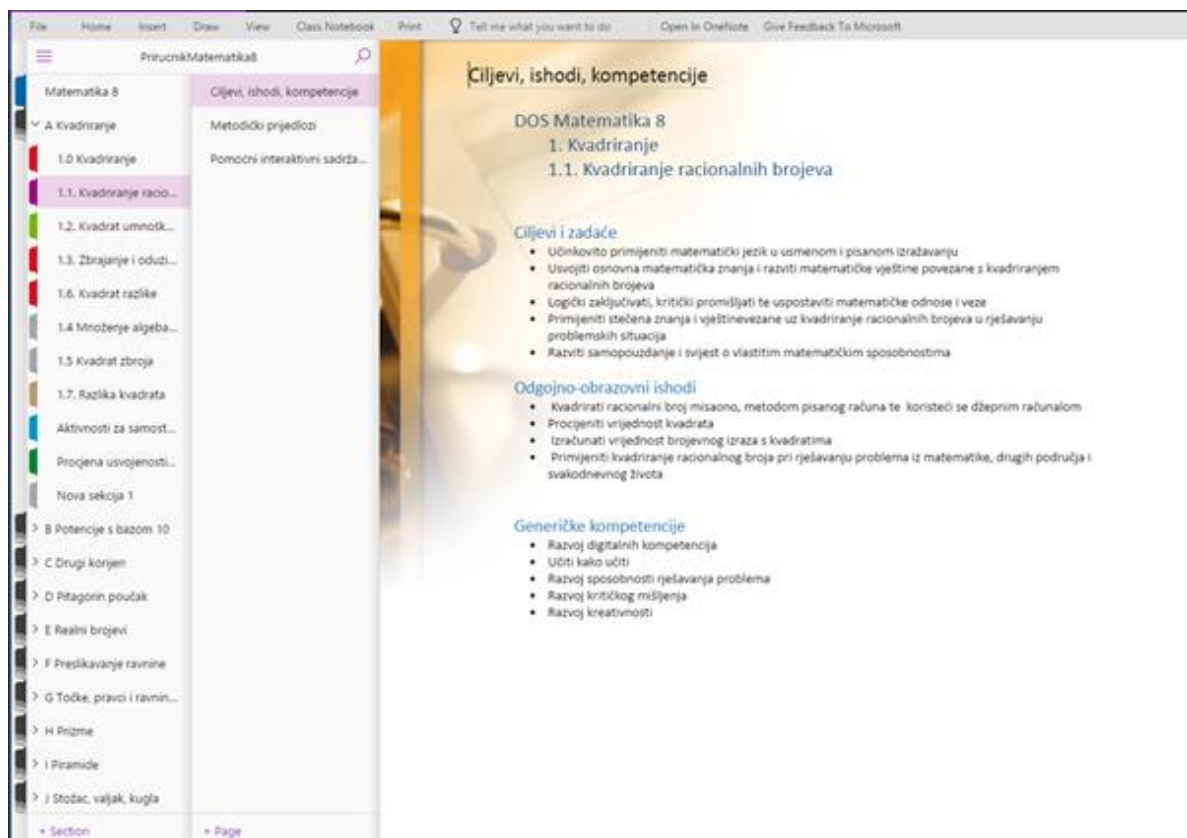
The screenshot shows a OneNote interface with a table of contents for 'Priručnik Matematika 8'. The table lists various sections and their hour counts. The 'Operativni plan' (Operational Plan) is highlighted in red. The table is as follows:

Modul	Jedinica DOS-a	Broj sati
1.	Kvadriranje	16 + 1
	1.1. Kvadriranje racionalnih brojeva	3
	1.2. Kvadriranje umnoška i količnika	2
	1.3. Zbrajanje i oduzimanje algebarskih izraza	2
	1.4. Množenje algebarskih izraza	2
	1.5. Kvadrat zbroja	2
	1.6. Kvadrat razlike	2
	1.7. Razlika kvadrata	3
	Aktivnosti za samostalno učenje	1
	Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	

Sekcije uz svaku jedinicu modula (na ilustracijama to je jedinica *1.1 Kvadriranje racionalnih brojeva*) sadrže sljedeće stranice:

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Navedeni su ciljevi i zadaće, odgojno-obrazovni ishodi i generičke kompetencije za konkretnu jedinicu. Prema njima je izrađen sadržaj jedinice.



Metodički prijedlozi

Ovdje se nalaze metodički prijedlozi o mogućnostima korištenja sadržaja konkretne jedinice. Oni nisu pripreme za nastavni sat već prijedlozi nastavniku koje dijelove sadržaja može i na koji način koristiti u nastavi.

Pomoćni interaktivni sadržaji

Ovdje su interaktivni, multimedijски sadržaji umetnuti u OneNote.

Sekcija "Metodički prijedlozi" podijeljena je na dva dijela:

(a) *Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice*

Započinje s općim uputama vezanim uz različite svrhe primjene jedinice (npr. obrada, ponavljanje ...), odnos prema ostalim jedinicama modula i eventualnu vezu s drugim modulima. Navedena je i preporuka koji se oblici učenja i poučavanja mogu primijeniti pri korištenju sadržaja jedinice.

Slijede prijedlozi primjene sadržaja jedinice:

- Uvod i motivacija
- Razrada sadržaja učenja i poučavanja
- Završetak.

Ova podjela prati strukturu korištenu u DOS-u i tim redoslijedom izdvojeni su dijelovi sadržaja koje je pogodno koristiti u nastavi. Redoslijed nije sugestija organizacije nastavnog sata. Cjelovito osmišljavanje i priprema izvođenja nastave prepušteni su nastavniku, kao i izbor mjesta na kojima će uklopiti sadržaje jedinice DOS-a.

- Dodatni prijedlozi

Ovdje su navedeni dodatni prijedlozi koji mogu pomoći nastavniku u ostvarenju odgojno-obrazovnih ishoda predviđenih u jedinici. To su poveznice na digitalne sadržaje, ukazivanje na neka alternativna metodička rješenja i sl.

(b) *Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe*

- Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Svaka jedinica sadrži dijelove koji po složenosti ili sadržaju izlaze izvan okvira programa. Oni su na ovom mjestu u priručniku istaknuti, kao i prijedlozi nastavniku kako organizirati njihovo izvođenje i prezentaciju rezultata. Ponekad su u priručniku navedeni i prijedlozi zadataka/aktivnosti koji se ne nalaze u jedinici.

Aktivnosti za učenike koji žele znati više i za darovite učenike birane su kao projektni zadaci ili dodatne teme za samostalno istraživanje. Mogu se provoditi samostalno ili u manjim skupinama.

- Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju teškoće

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni su u skladu sa standardima pristupačnosti tako da su dizajn, funkcionalnosti i sam sadržaj pristupačni svim korisnicima uključujući i osobe s poteškoćama.

Stručnjaci za inkluzivno obrazovanje razradili su prijedloge i smjernice nastavnicima za svaku jedinicu.

The screenshot displays a digital textbook interface with a sidebar on the left containing a table of contents for 'Priručnik Matematika 2'. The main content area is titled 'Metodički prijedlozi' and contains the following text:

Metodički prijedlozi

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula DOS-a

1. Kvadriranje

1.1. Kvadriranje racionalnih brojeva

Planirani broj nastavnih sati: 3 sata

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cjelosti ili u dijelovima; za obradu, vježbanje, ponavljanje te samostalni, suradnički i projektni rad učenika.

Jedinica počinje motivacijskim primjerom, nakon toga slijedi razrada sadržaja učenja i poučavanja te na kraju osvrt na naučeno.

Uvod i motivacija

Za **motivaciju** je izabran koncept površine kvadrata s duljinama stranica koje su prirodni brojevi.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Kvadrat prirodnog broja

Motivacijski je primjer poslužio za uvođenje pojma **kvadrata prirodnog broja**. Nakon toga je i definiran kvadrat nule. Kvadrat nule može se objasniti kao kvadrat kojemu je stranica duljine nula pa je i površina takva kvadrata jednaka nuli.

U nekoliko uvodnih primjera istaknute su važne činjenice o kvadratu prirodnog broja:

- Kvadrat je prirodnog broja prirodni broj.
- Od dva prirodna broja veći kvadrat ima onaj koji je veći.
- Postupak je kvadriranja broja različit od postupka množenja broja s dva.

Kvadrat racionalnog broja

Interaktivnim predloškom učenik **istražuje** postojanje kvadrata racionalnih brojeva. To čini postupno: prirodni brojevi s nulom, negativni cijeli brojevi, racionalni brojevi decimalnog zapisa, racionalni brojevi zapisa u obliku pravog razlomka.

Važni su naglasci u ovoj djeli na sljedećem:

- zapis kvadrata racionalnog broja - upotreba zagrada za kvadriranje negativnih brojeva i razlomaka
- definicija kvadrata racionalnog broja
- kvadrat racionalnog broja veći ili jednak nuli
- jednakost kvadrata suprotnih racionalnih brojeva.

Važnost zagrada i upotreba zagrada

Istaknuta je i važnost **upotrebe zagrada** te njihov utjecaj na rezultat. Učenik to može provjeriti zadatcima u kojima su zadani razni položaji zagrada u odnosu na kvadriranje. Očekuje se da će učenik prvo riješiti zadatak, a tek potom odgovoriti. Dva su tipa zadataka: točno/netočno i uparivanje.

Dilepno računalo

Kako bi se učenici znali služiti **dilepnim računalom** pri izračunavanju ili provjeri izračuna, ponuđena je 2D animacija koja im to pokazuje. Kvadrirati mogu na dva načina, množenjem broja sa samim sobom ili korištenjem tipke x^2 .

Procjena izmisa kvadrata racionalnog broja

Istraživanjem niza zadanih kvadrata pozitivnih racionalnih brojeva uočeno je ponašanje kvadrata brojeva većih od jednog cijelog i onih između nula i jedan.

Za pozitivne racionalne brojeve veće od jednog cijelog, zadan je problem iz svakodnevice – Teph s dječju sobu.

Jedan je od važnih koraka prihvatanja koncepta kvadrata racionalnog broja sposobnost smislene **procjene kvadrata racionalnog broja**. Procjena je uvedena primjerom **Pinkalidite**. Rješavanjem primjera pokazuje se postupak provođenja misaone ili računске procjene. Procjena, pomoću najbolje ponuđene, učenik može vježbati nizom zadataka višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom.

Kvadrat mješovitog broja

Poseban je primjer zadan za određivanje **kvadrata mješovitog broja** uz određivanje približne vrijednosti.

Istraživanje kvadrata prirodnih brojeva

Kako bi se **otkrio** je li neki prirodni broj kvadrat, treba koristiti postupak rastavljanja na proste faktore.

Dana su dva tipa zadataka: višestruki izbor s jednim točnim odgovorom i točno/netočno. Očekuje se da će učenik prvo riješiti zadatak, provesti istraživanje, a tek potom odgovoriti.

Važno je, također, snalažljivo ili **misaono određivanje** kvadrata nekih racionalnih brojeva pomicanjem decimalnog zarezka. Za uvježbavanje misaonog računanja nekih racionalnih brojeva, ponuđena su četiri zadatka.

Preračunavanje mjernih jedinica za površinu

Od ključne je važnosti **povezati** kvadriranje racionalnih brojeva te misaono/snalažljivo računanje s preračunavanjem kvadratnih mjernih jedinica. Trina je primjerima uz sličovnu podrišku predstavljeno kako preračunavati kvadratne mjerna jedinice:

- o iz veće kvadratne mjerne jedinice u manju
- o iz manje kvadratne mjerne jedinice u veću.

U nivu zadataka višestrukog izbora s jednim točnim odgovorom učenici mogu vježbati preračunavanje.

Redoslijed računskih operacija

Kako je kvadriranje računski radnja trećeg stupnja, potrebno je opisati **redoslijed računskih operacija** u zadatcima u kojima se pojavljuje kvadriranje, množenje/djeljenje i zbrajanje/oduzimanje racionalnih brojeva.

Za uvježbavanje izračuna izraza s kvadriranjem, množenjem/djeljenjem i zbrajanjem/oduzimanjem racionalnih brojeva osmišljena je zabavna aplikacija na poveznici **kvadrat broja**. Kad učenik točno rješava zadatke, otvara se sličica. Očekuje se da će učenik prvo riješiti zadatak, provesti istraživanje, a tek onda odgovoriti.

Osim te aplikacije, zadana su još dva zadatka uparivanja za izračunavanje računskih izraza s kvadratima.

Primjena

Dva primjera, od kojih jedan koristi 2D animaciju za objašnjenje postupka rješavanja, uvode učenika u niz zadataka **primjene naučenog** za rješavanje problemskih situacija iz matematike ili svakodnevice.

Ponuđeni su i posebno označeni zadatci **korrelacije**, koji u sebi sadrže i ishod primjene **postotnog računa**.

Zanimljivost

Prije kraja, predstavljena je **zanimljivost** vezana za šahovska polja i promjer postolja šahovske figure pještaka. Ta je zanimljivost iskorištena i za zadatak. Zadatak može biti osmišljen i kao **projektni i nagradni** zadatak za učenika.

The screenshot shows a OneNote page titled 'PriručnikMatematika2'. The left sidebar shows a table of contents for 'Matematika 8', with '1.1. Kvadriranje razi...' selected. The main content area contains several sections:

- Zanimljivost:** A paragraph about the interest in mathematics related to the golden ratio and the Fibonacci sequence.
- Završetak:** A short paragraph about the end of the lesson.
- Dodatni prijedlozi:** A list of motivational ideas for a school project on mathematics.
- Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe:** A section with a sub-header 'Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima'. It includes links to resources for calculating squares of two-digit numbers, large numbers, and ancient Vedic methods.
- Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju:** A detailed section with multiple paragraphs providing specific advice for students with learning difficulties, such as using visual aids, simplifying tasks, and providing extra time.

Interaktivni sadržaji koji su umetnuti u OneNote navedeni su kao poveznice u popisu "Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS".

File Home Insert Draw View Class Notebook Print Tell me what you want to do Open in OneNote Give Feedback To Microsoft

PriručnikMatematika8

Matematika 8
A Kvadriranje
1.0 Kvadriranje
1.1. Kvadriranje racio...
1.2. Kvadrat umnoži...
1.3. Zbrajanje i oduzi...
1.6. Kvadrat razlike
1.4 Množenje algeba...
1.5 Kvadrat zbroja
1.7. Razlika kvadrata
Aktivnosti za samost...
Procjena usvojenosti...
Nova sekcija 1
B Potencije s bazom 10
C Drugi korijen
D Pitagorin poučak
E Realni brojevi
F Preslikavanje ravine
G Točke, pravci i ravnin...
H Prizme
I Piramide
J Stožac, valjak, kugla

Čljevci, ishodi, kompetencije
Metodički prijedlog
Pomoćni interaktivni sadržaji

Pomoćni interaktivni sadržaji

Tuesday, May 23, 2017 10:35 PM

DOS Matematika 8

1. Kvadriranje

1.1. Kvadriranje racionalnih brojeva

Geogebra:
Za usjetbavanje izračuna craza s kvadriranjem, množenjem/djeljenjem i zbrajanjem/oduzimanjem racionalnih brojeva.

[Kvadrat broja](#)

U kućicu ispred zadatka upišite slovo kvadratića koji sadrži točan odgovor.

A	B	C
10	-20	1
D	E	F
54	20	2
G	H	I
-30	-49	0

odabir zadatka

$1\frac{1}{4} - 0.5 \cdot 8^2 + 3 \cdot 0.5^3$

$\frac{-5}{100} (20)^2$

$-0.25 + (-1.5)^2$

$150 \cdot (0.4)^2$

$\left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 - 1$

$10.5^2 - 9.5^2$

$14.4 \cdot (-1.2)^2$

$[-(-3.5)^2 - \left(\frac{2}{3}\right)^2] \cdot 1.2$

$\frac{16}{25} \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2$

Opisani sadržaji identični su onima koji se nalaze u pdf inačici priručnika, razlika je djelomično u njihovom rasporedu.

Ukoliko vam treba pomoć u snalaženju s OneNoteom možete pročitati i ove kratke upute.



Hrvatski-ONENOTE
2016 WIN QUICK START

Što je DOS?

Što je DOS?

Pojam "digitalni obrazovni sadržaj" (DOS) je naziv za sadržaj namijenjen korištenju u obrazovanju za učenje i poučavanje, a koji je pohranjen na računalu, elektroničkom mediju ili je objavljen na Internetu.

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni u sklopu pilot projekta e-Škole namijenjeni su učenicima za samostalno učenje i samoprocijenu kod kuće i na nastavnom satu. Nastavnik će koristiti DOS zajedno s priručnikom kako bi obogatio svoj način poučavanja i primjenom novih strategija i metoda učeniku omogućio aktivno učenje.

Cilj DOS-a je poticati kod učenika aktivno učenje na inovativan, učinkovit, motivirajući i pojedincu prilagođen način. Nastavniku pak DOS omogućava ostvarivanje definiranih odgojno-obrazovnih ishoda uz primjenu raznolikih strategija, pristupa i metoda poučavanja.

U DOS-u su korištene sve prednosti digitalnih tehnologija poput interaktivnosti, nelinearnosti, multimedijalnosti, modularnosti i prilagodljivosti.

Digitalni obrazovni sadržaji izrađeni su u skladu sa standardima pristupačnosti tako da su dizajn, funkcionalnosti i sam sadržaj pristupačni svim korisnicima uključujući i osobe s poteškoćama.

Struktura DOS-a

Digitalni obrazovni sadržaji iz matematike pokrivaju cjelokupni opseg trenutačno važećeg kurikuluma/nastavnog programa određenog razreda i obuhvaća ukupni godišnji fond školskih sati predviđenih za matematiku.

Svaki DOS je podijeljen na jedinstvene samostalne cjeline – module (po deset u svakom razredu). Moduli koji čine cjeloviti DOS realizirani su kao zasebni paketi sadržaja koje je, osim kao dio cjelovitog DOS-a, moguće koristiti neovisno o drugim modulima istog DOS-a.

Svaki modul se sastoji od nekoliko jedinica, a svaka jedinica obuhvaća sadržaj učenja i poučavanja za čije provođenje je predviđeno jedan do tri školska sata. Jedinice su međusobno povezane i nadovezuju se jedna na drugu. Odabrani redoslijed jedinica je prijedlog autora, no ponekad su moguća i drugačija rješenja.

Jedinice kao dio modula

Svaka jedinica ima sljedeće dijelove:

- uvod i motivaciju: Na početku...
- razradu sadržaja učenja i poučavanja
- Završetak: ...i na kraju.

Na početku su navedeni odgojno-obrazovni ishodi za tu jedinicu DOS-a.

ŠTO ĆU NAUČITI?

Matematika 1 > Brojevi > 1.1. Skupovi

1.1. Skupovi

Europska unija
Zajedno do boljšeg EU

ŠTO ĆU NAUČITI?

- ✓ Definirati osnovne računске radnje sa skupovima
- ✓ Provesti osnovne računске radnje sa skupovima
- ✓ Rabiti matematički jezik vezan za skupove
- ✓ Riješiti jednostavnije problemske zadatke sa skupovima

Uvod i motivacija

Na početku...

Jedinice započinju motivacijskim primjerom.

Na početku...

Obujam jedne Kuće-kocke u Rotterdamu je 422 m^3 . Kolika je duljina plošne dijagonale?



Kubuswoningen, Rotterdam

Označimo duljinu stranice kocke s a . Obujam kocke je $V = a^3$.

Plošna dijagonala je $d = a\sqrt{2} = \sqrt[3]{V} \cdot \sqrt{2}$.

Možemo li ovaj izraz srediti, svesti na jedan korijen?

Najčešće su primjeri povezani sa svakodnevnim životom i osobnim iskustvima učenika.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Razrada sadržaja učenja i poučavanja načinjena je sukladno načelima konstruktivističke nastave matematike u kojem se od učenika očekuje da uočavaju, istražuju, proučavaju, opažaju, povezuju i zaključuju kako bi izgradili vlastito matematičko znanje.

Pri tome se koriste multimedijски elementi:

- ilustracije/fotografije
- 2D i 3D animacije
- video zapisi
- interakcije (elementi koji zahtijevaju interakciju učenika sa sadržajem).

Primjer 1.

Primjeri sadrže pitanja ili računске zadatke koji su detaljno pojašnjeni i riješeni.



Zadatak 1.

Rješenje

Zadaci su dani u obliku interakcija u kojima učenik dobiva povratnu informaciju o točnosti rješenja ili se rezultat i dijelovi postupka dobivaju pomoću tipke Rješenje.



Praktična vježba

U jedinicama se nalaze opisi praktičnog rada učenika. Često su popraćeni crtežima, animacijama ili video zapisom.



Povezani sadržaji

Korelacije s drugim predmetima posebno su istaknute kao bi učenicima skrenuli pažnju na njih i potaknuli ih da povezuju znanja usvojena u pojedinim predmetima. Možete ih koristiti kao ideju za međupredmetne teme pogodne za učeničke projekte.



Projekt


Projekti i projektni zadaci su ponuđeni kao drugačiji pristup učenju. Kroz njih učenik kroz različite oblike rada uči i primjenjuje naučeno kako bi realizirao i ostvario ciljeve projekta. U radu na projektu i projektnim zadacima moguće je osmisлити zadatke za različite razine učeničkog znanja tako da u njima mogu sudjelovati svi učenici.

U priručniku su navedeni prijedlozi i preporuke kako organizirati rad na projektu i koje upute dati učenicima.



Kutak za znatiželjne

U "Kutku za znatiželjne" nalaze se obogaćeni sadržaji koji su izvan okvira obaveznog programa/kurikuluma. Prvenstveno su namijenjeni darovitim učenicima. Sadržaji se obogaćuju tako da se ishodi iz obaveznog kurikuluma proširuju sadržajima koji se inače rijetko dotiču pa se uči šire ili se postojeći ishodi dopunjavaju složenijima pa se uči dublje. Neki od sadržaja predstavljaju akceleraciju jer se nalaze u obaveznom kurikulumu viših razreda.



Zanimljivost

Ruski se matematičar Nikolai Grigorievich Chebotaryov (1894. – 1947.) bavio algebrom polinoma. Hobi mu je bio faktorizacija izraza $x^n - 1$ za razne vrijednosti cijeloga broja n . Svoja je razmišljanja i rezultate bilježio na papir jer u vrijeme kada je živio, nije bilo računala koja nam danas olakšavaju račun.

Jedinice sadrže niz zanimljivosti. Možete ih koristiti kao motivaciju u bilo kojem dijelu nastavnog sata.

Završetak

...i na kraju

Na kraju svake jedinice nalazi se podsjetnik na najvažnije dijelove jedinice, zadatci za ponavljanje, prijedlozi za daljnje istraživanje, ideje za suradničko učenje, igre ili prijedlozi za projekte.

Matematika 1 > Koordinatni sustav u ravni > 5.5. Primjena koord. natnog sustava

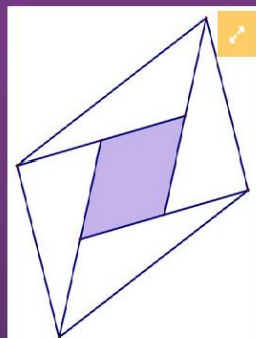
...i na kraju

Riješite ovaj geometrijski zadatak s pomoću analitičke geometrije.

Stranice romba produžite kao na skici za dužinu stranice romba. Spojite dobivene vrhove. Koliko je puta površina dobivenog četverokuta veća od površine romba?

Za početak ćemo zadati vrhove romba $A(2, 1)$, $B(7, 3)$, $C(9, 8)$ i $D(4, 6)$.

Pokušajte poopćiti zaključak.



Rješenje

PROCIJENITE SVOJE ZNANJE



Rubrika *Procijenite svoje znanje* nalazi se na kraju odabranih jedinica. Sastoji se od niza konceptualnih pitanja i zadataka za učenje, vježbanje i samoprocjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda. Zadaci su oblikovani na jedan od sljedećih načina:

- odabir točno/netočno;
- višestruki odabir s jednim točnim odgovorom;
- višestruki odabir s više točnih odgovora;
- unos točnog odgovora;
- uparivanje odgovora;
- uparivanje povlačenjem i postavljanjem elemenata (teksta, markera, slika, dijelova ili cijelih formula i simbola);
- grupiranje elemenata;
- uređivanje poretka elemenata;
- odabir i umetanje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora;
- umetanje riječi koje nedostaju upisom;
- unos rješenja na sliku (npr. dijagram i sl.).

Rubrika *Procijenite svoje znanje* namijenjena je učeniku za samostalni rad te mu služi kao alat za samoprocjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda na razini jedne odnosno nekoliko jedinica. Učenik dobiva povratnu informaciju o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

Aktivnosti za samostalno učenje

Matematika 1 > Brojevi > 1. Aktivnosti za samostalno učenje

1. Aktivnosti za samostalno učenje

U posebnoj jedinici *Aktivnosti za samostalno učenje* nalaze se aktivnosti namijenjene učenicima za samostalan rad koje pomažu u učenju i usvajanju odgojno-obrazovnih ishoda modula te aktivnosti koje učenicima nude da dodatno istraže teme vezane uz modul. Sadržavaju nekoliko vrsta zadataka, često s primjerima iz svakodnevnog života, u kojima su stopljena znanja i vještine usvojene u pojedinim jedinicama modula. Zadaci su različite razine složenosti te su neki namijenjeni svim učenicima, a neki učenicima koji žele znati više i darovitim učenicima.

Jedinicom *Aktivnosti za samostalno učenje* možete se koristiti u cijelosti na nastavnom satu na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog ovim modulom ili u dijelovima koji dopunjavaju pojedine jedinice.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Matematika 1 > Linearna funkcija > Procjena znanja

Procjena znanja

Posebna jedinica *Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda* sadržava zadatke za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula i učenike uputite na nju na kraju obrazovnog ciklusa obuhvaćenog modulom.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja i učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda modula. Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Pojmovnik

U svim jedinicama DOS-a pojmovi koje se željelo istaknuti pisani su podebljanim slovima.

Najvažniji pojmovi navedeni su i u Pojmovniku. Klik na pojam vodi na početak jedinice u kojoj je definiran.

Didaktički trokut: učenik – učitelj – DOS

Nastava je organizirana, cilju usmjerena odgojno-obrazovna djelatnost. Odnos triju čimbenika nastave: učenika, nastavnika i nastavnih sadržaja opisuje didaktički trokut. Pritom su učenik i nastavnik subjekti nastavnog procesa, a nastavni sadržaji (sadržaji učenja) su predmet nastave. Naglašavanje važnosti pojedinog čimbenika nastave označavaju sintagme kao nastava orijentirana na učenika, nastavnika ili nastavne sadržaje.

DOS kao nastavni sadržaj namijenjen je prvenstveno učeniku s ciljem poticanja aktivnog učenja na učinkovit, motivirajući i pojedincu prilagođen način. Stoga je u didaktičkom trokutu učenik - nastavnik - DOS naglašena važnost učenika i međudjelovanje učenika i nastavnog sadržaja (u našem slučaju DOS-a). Uloga nastavnika kao nužnog subjekta nastavnog procesa u ovom trokutu i njegovo međudjelovanje s učenikom i DOS-om još pojačavaju orijentiranost nastave na učenika.

DOS omogućava učenje i poučavanje u različitim okruženjima, prikladan je za korištenje na nizu različitih platformi od mobilnih uređaja do stolnih računala, uključuje primjenu multimedijских elemenata, omogućava različite pristupe učenju i poučavanju. Mogućnost samoprocjene usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda i praćenje vlastitog napretka daje učeniku smjernice za daljnje učenje odnosno vraća ga na jedinice DOS-a čiji ishodi nisu u potpunosti usvojeni.

DOS slijedi suvremena nastavna načela:

- poticanje cjelovitog razvoja i dobrobiti učenika;
- povezanost sa životnim iskustvima, očekivanjima i usvojenim znanjima učenika;
- aktivna uloga učenika u učenju;
- izbornost i individualizacija;
- usmjerenost prema suradnji;
- osiguravanje poticajnog i sigurnog okruženja;
- relevantnost za sadašnji život;
- zanimljivost kao osnova pozitivne motivacije;
- poticanje inkluzije i uvažavanje različitosti;
- vertikalna povezanost sa sadržajima koji prethode i koji se nastavljaju te horizontalna povezanost s ostalim predmetima, međupredmetnim temama i modulima;
- odgovarajući omjer širine i dubine znanja i vještina.

Time DOS proširuje okvire didaktičkog trokuta i njegovom implementacijom nastavni proces postaje didaktički mnogokut.

Učenici uče u okruženju koje omogućuje konstruiranje znanja utemeljeno na problemima i projektima te aktivnom i iskustvenom učenju usmjerenom prema pitanjima i istraživanju.

Didaktička uloga multimedijских i interaktivnih elemenata DOS-a

Današnji učenici, bitno više od prijašnjih generacija, odrastaju okruženi multimedijama, izloženi brzom protoku i dostupnosti informacija. Nove tehnologije sastavni su dio svakodnevnog života i nužno imaju utjecaj i na nastavni proces, kao što je već navedeno u prethodnom poglavlju.

Multimedijским elementima omogućuje se prezentacija obrazovnih sadržaja kombinacijom slike, zvuka i teksta te uključivanje interaktivnih elemenata koji zahtijevaju interakciju učenika sa sadržajem. Sve to doprinosi privlačenju pozornosti učenika, zainteresiranosti i motivaciji te razumijevanju sadržaja i primjeni stečenih znanja u novim situacijama.

Multimedijски i interaktivni elementi DOS-a

Multimedijски elementi DOS-a uključuju:

- zvučni zapis
- fotografije/ilustracije
- video zapis
- 2D i 3D animacije.

Ovo su elementi niske razine interaktivnosti, pri čemu interaktivnost uključuje pokretanje, zaustavljanje ili pauziranje nekog elementa.

- Interaktivni elementi srednje razine interaktivnosti uključuju:
- pomicanje ili grupiranje dijelova sadržaja povlačenjem miša ili nekom drugom aktivnošću
- obrazac za ispunjavanje
- označavanje odgovora
- unos teksta, formula ili audio zapisa
- povećavanje grafičkog prikaza do velikih detalja (engl. zoom in) i sl.

Nalaze se u standardnim zadacima za učenje, ponavljanje i samoprovjeru odgojno-obrazovnih ishoda kao što su npr. da/ne pitalice, višestruki odgovori, povlačenje na sliku, uparivanje, grupiranje elemenata itd.

- Elementi visoke razine interaktivnosti uključuju:
- didaktične igre
- simulacije s mogućnošću unosa ulaznih parametara i prikazivanja rezultata ovisno o unesenim parametrima
- mogućnost dobivanja povratnih informacija
- 3D prikaz uz mogućnost manipulacije elementom, i sl.

Značajna uloga multimedijских elemenata u DOS-u je upravo interaktivnost. Interaktivni elementi omogućuju aktivno sudjelovanje učenika u nastavnom procesu. Kroz manipulaciju određenih elemenata učenici mogu uočavati pravilnosti, postavljati i provjeravati hipoteze te metodom nepotpune indukcije donositi opće zaključke. Interaktivni elementi visoke razine omogućuju uvođenje eksperimenta u nastavu matematike.

Samovrednovanjem i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Povezivanje DOS-a s tradicionalnim pristupima

Znanje je oduvijek bilo jedan od osnovnih instrumenata razvoja društvenih zajednica i uspješnih nacionalnih gospodarstava. U suvremenim uvjetima, osobito globalizacijskim, novostvorena znanja kao rezultat istraživanja i inovacije, postaju ne samo temelj već i ključni čimbenik razvoja nekog društva. Za uspješnu tranziciju prema društvu utemeljenom na znanju uz tradicionalan pristup, nužni su novi pristupi obrazovanju i poučavanju.

Sve se više raspravlja o tzv. cjeloživotnom učenju, odnosno o aktivnosti učenja tijekom života, s ciljem unapređivanja znanja, vještina i sposobnosti unutar osobne, građanske, društvene i poslovne perspektive.

Osim formalnog obrazovanja u obrazovnim institucijama poput škola, veleučilišta i fakulteta, sve se veća pozornost pridaje neformalnom obrazovanju putem dodatne edukacije na tečajevima i seminarima te informalnom obrazovanju koje pojedinac stječe vlastitim radom, komunikacijom, čitanjem, razvijanjem vještina, iskustava i znanja.

Uz koncept cjeloživotnog učenja najčešće se vezuju ciljevi ekonomske prirode, primjerice postizanje veće konkurentnosti na tržištu rada. Međutim, cjeloživotno učenje usmjereno je prema osobi i njenim individualnim sposobnostima, poboljšanju njenog ponašanja, raspolaganju informacijama, povećanju znanja, razumijevanju, novim stavovima. Koncept cjeloživotnog učenja, razvijen u šezdesetim godinama prošlog stoljeća, odgovor je na problem neusklađenosti između obrazovanja mladih i odraslih osoba.

Da bi mogli ostvariti koncept cjeloživotnog učenja, do kraja obaveznog obrazovanja treba razviti određene kompetencije koje predstavljaju temelj za daljnje učenje.

Tradicionalni pristupi učenju i poučavanju dugo su bili obilježeni razredno-satnim i predmetno-satnim sustavom te frontalnom nastavom što ne može zadovoljiti zahtjeve koncepta cjeloživotnog učenja.

Nastavni proces treba omogućiti:

- uvođenje novih oblika učenja
- istraživačko i eksperimentalno poučavanje
- ispitivanje i procjenu različito postavljenih ishoda učenja
- doprinos općem sustavu obrazovanja
- doprinos razvoju svakog učenika prema njegovim sposobnostima.

DOS je razvijen na tragu ovih zahtjeva. Suvremena nastavna tehnologija ne negira tradicionalne pristupe nastavi već se na njima temelji i proširuje broj i značaj didaktičkih elemenata nastave sagledavajući ih u novim odnosima (didaktički mnogokut).

Razrada sadržaja učenja i poučavanja u jedinicama DOS-a prati tradicionalnu metodiku poučavanja matematike.

U uvodu se opaža/uvodi problem pri čemu se u najvećoj mogućoj mjeri koriste primjeri iz svakodnevnog života. Nakon toga se, ovisno o problemu, upotrebljavaju različite znanstvene metode: analiziranje, sintetiziranje, apstrahiranje, induciranje, deduciranje, generaliziranje, specijaliziranje ili upotreba analogija. Da bi se u potpunosti usvojio sadržaj dan je niz primjera i zadataka s rješenjima. Sistematizacija i povezivanje sadržaja te procjena znanja, također su sastavni dio DOS-a. Samoprocjena daje učeniku samostalnost pri učenju, ali zahtjeva i odgovornost te smjernice za daljnje učenje.

Multimedijski elementi doprinose motivaciji, boljem razumijevanju sadržaja i aktivnom sudjelovanju učenika u nastavi.

U DOS-u se nastavnici susreću s digitalnim alatima i raznim digitalnim sadržajima. Radi lakše implementacije digitalnih tehnologija u nastavu matematike u ovaj priručnik je uključen popis digitalnih alata, svrha korištenja i poveznice na kojima se nalaze detaljne upute. Navedeni su dodatni materijali i poveznice na sadržaje koji mogu pomoći u izvođenju nastave uz DOS te poveznice na izvore gdje nastavnici sami mogu pronaći i odabrati odgovarajuće sadržaje (animacije, simulacije, video materijale, izvore na kojima se nalaze prijedlozi pokusa i učeničkih projekata te stručne članke vezane uz područje matematike koje obrađuje modul).

To je pomoć nastavniku u uvođenju novih oblika učenja.

Implementacija digitalnih tehnologija u nastavu matematike dodatno motivira učenike i nastavu čini maštovitom i atraktivnom. Digitalni alati i sadržaji imaju značajnu ulogu u provođenju mjerenja i obradi rezultata, a simulacije zorno predočuju procese koje iz različitih razloga inače nismo u mogućnosti tako jasno vidjeti.

Motivacija, poticanje i vrednovanje uz DOS

Motivacija je unutarnja snaga koja pokreće čovjeka na aktivnost i usmjerava ga k ostvarenju određenog cilja.

Motiviranje učenika za nastavu obuhvaća sve što potiče na učenje, usmjerava ga, i potiče osobni interes za određeni predmet ili područje te povećava osobnu razinu postignuća.

Motivacija u nastavi sastavni je dio uvodnog dijela nastavnog sata pri uvođenju i predstavljanju problema, no može biti prisutna u svim stadijima nastavnog sata: pri obradi, vježbanju ili ponavljanju nastavnih sadržaja.

Većina jedinica DOS-a započinje motivacijskim primjerom. Najčešće su primjeri povezani sa svakodnevnim životom i osobnim iskustvima učenika.

U razradi sadržaja naći ćete zanimljivosti koje možete koristiti kao motivacijske elemente u bilo kojem dijelu sata.

Interaktivnost i elementi igre također motiviraju učenike.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u svakom modulu DOS-a osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i mišljenja i učenicima služi za ponavljanje te im daje povratnu informaciju o točnosti rješenja i o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda pojedinog modula. Samoprocjenom i praćenjem vlastitog napretka učenik na temelju osobnih postignuća dobiva smjernice za daljnje učenje.

Svrha ovakvih procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u cjelovitom digitalnom obrazovnom sadržaju je pedagoško-motivacijska.

Na kraju nekih jedinica je nekoliko konceptualnih pitanja i zadataka kojima se ostvaruje svrha ovakvih procjena. Dodatno, u posebnoj jedinici (Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda) možete pronaći više interaktivnih zadataka za provjeru usvojenosti svih odgojno-obrazovnih ishoda cijeloga modula.

Zadaci koji su sastavni dio procjene oblikovani su na jedan od sljedećih načina:

- odabir točno/netočno
- višestruki odabir s više točnih odgovora
- odabir jednog točnog odgovora (uključujući i matematičke simbole i jednostavne formule)
- uparivanje odgovora
- uparivanje povlačenjem i postavljanjem elemenata (teksta, slika, dijelova ili cijelih formula i simbola)
- grupiranje (razvrstavanje) elemenata
- uređivanje poretka elemenata
- odabir i umetanje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora

- umetanje riječi koje nedostaju upisom
- numeričko umetanje (mogućnost zadavanja intervala brojeva u kojem se nalazi rješenje)
- povlačenje riječi koje nedostaju iz ponuđenih odgovora
- povlačenje rješenja na sliku (npr. dijagram i sl.).

Prilikom rješavanja zadataka kod kojih se očekuje od učenika upisivanje riječi koja nedostaje, obrazovni sadržaj neće, kao točno, prihvatiti rješenje koje je matematički točno, ako je riječ pogrešno napisana (pravopisna pogreška). Ova opaska nije unesena u obrazovne sadržaje kako se pažnja učenika ne bi skrenula s matematike na pravopis, no u takvim situacijama bit će potrebna pomoć nastavnika.

Suvremene nastavne metode i DOS

DOS omogućava učenje i poučavanje u različitim okruženjima i različite pristupe učenju i poučavanju.

U školskom okruženju DOS je moguće koristiti za rad u učionici opće namjene. Poželjno je da učionice budu opremljene prijenosnim ili stolnim računalima, interaktivnom pločom ili pametnim ekranom i sl.

Osobitost DOS-a je mogućnost njegova korištenja na raznim uređajima (mobilni telefoni, tableti, prijenosna i stolna računala) te je pogodan i za rad izvan školskog okruženja.

Kroz aktivnosti za učenje, način prezentacije sadržaja i elemente za procjenu usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda DOS stavlja težište na promicanje suvremenih nastavnih metoda, na strategije i pristupe kao što su rješavanje problema, istraživačka i projektna nastava i suradničko učenje te razvoj kritičkog mišljenja, sposobnosti rješavanje problema i donošenja odluka, metakogniciju, digitalnu pismenost i aktivno građanstvo.

U skladu s prirodom nastave matematike i matematike kao znanstvenog područja, DOS osobito snažan naglasak stavlja na aktivnosti koje potiču iskustveno učenje, projektno učenje i učenje kroz istraživanje. DOS sadrži interaktivne elemente u kojima učenici imaju mogućnost mijenjanja vrijednosti različitih parametara te na temelju rezultata uočavaju pravilnosti, postavljaju i provjeravaju hipoteze, a metodom nepotpune indukcije donose opće zaključke.

Multimedijski i interaktivni elementi omogućuju aktivno i iskustveno učenje usmjereno prema pitanjima, problemima i istraživanjima, konstruiranje znanja utemeljeno na problemima i projektima te razvijanje učenikovih kompetencija za snalaženje u novim situacijama.

Metodičko-didaktički aspekti uporabe DOS-a u radu s učenicima s posebnim obrazovnim potrebama

Kao što je na početku priručnika navedeno, metodičko-didaktički prijedlozi za učenike s posebnim obrazovnim potrebama koji uključuju darovite učenike kao i učenike s različitim teškoćama slijede svaku nastavnu jedinicu kao i aktivnosti za samostalno učenje. Inkluzivni pristup u procesu obrazovanja podrazumijeva učenje o različitosti od strane drugih kao i jedan podržavajući i ravnopravni odnos. U nas se već niz godina njeguje inkluzivni pristup u smislu uključenosti učenika s teškoćama u sustav obrazovanja na način da su uvažene njihove individualne potrebe putem uvođenja različitih prilagodbi i osiguravanja podrške.

Učenici s teškoćama su heterogena skupina pa tako zadatak koji je težak jednom učeniku s disleksijom neće biti težak drugome učeniku s istom teškoćom. Kako bi im se osigurala primjerena podrška prilikom obrazovanja, važno je prepoznavati te razumjeti njihova obilježja i poznavati osnovne vrste prilagodbi. Timski rad u okviru kojega surađuju predmetni nastavnici, stručni tim škole, pomoćnici i roditelji bi trebao iznjedrati različite mogućnosti prilagodbe za što učinkovitije usvajanje sadržaja iz matematike i fizike za svakog učenika ponaosob. Metodičko-didaktički prijedlozi koji se odnose na učenike s teškoćama su u početnim modulima i jedinicama napisani na način da obuhvate temeljne smjernice za svu djecu s teškoća te su kroz daljnje jedinice razrađeni specifično u odnosu na sadržaj same jedinice kao i na obilježja određene teškoće.

Primjerice, u matematici za osmi razred, u nastavnoj jedinici 1.2. koja se odnosi na uređene parove nastavnicima je sugerirano da obrate pažnju na jezično složenije zadatke koje valja pojednostaviti i popratiti vizualnim primjerima kako za učenike koji se školuju po prilagođenom programu tako i za učenike s disleksijom i/ili diskalkulijom:

PriručnikMatematika7

imaju stručnu pomoć asistenta, preporučuje se da asistent pomogne pri uvećanju zaslona u obradi nastave jedinice i u označavanju koeficijenta na brojevnom pravcu. Pojedine zadatke valja jošito prilagoditi (ili skratiti i popratiti slikama (grafičkim simbolima: <https://www.arasaac.org/>). Zadatak Serenju građinom može se predstaviti učenicu na sljedeći način:

Lusa i Nikola nastaju se kod (20,4, 8,14), prolaze će do (20,22, 13,27). Razgledat će (29,4, 17,26), (36,62, 22,52), (18,13, 23,2), (23,8, 27,52) te na kraju (19,21, 30,15).

a) U kojem se gradu nalaze Lusa i Nikola?

b) Imenuj ustanovu ispred koje su se našli i park pokraj te ustanove.

c) Na kojem trgu su pojeili sladoled?

d) Na koji pronađimo i imenujmo znamenitosti koje su posjetili.

e) Ako ih baka želi odvesti na (9,02, 2,07), što bi tamo Lusa i Nikola mogli raditi?

U prijedlozima se nastavnike podsjeća na uporabu funkcionalnosti koje su ugrađene u DOS-ove, a mogu olakšati praćenje nastave učenicima sa specifičnim teškoćama učenja kao i onima koji imaju teškoće vizualne obrade (promjena fonta, boje pozadine, uvećanje zaslona). Nadalje, ostvarene su poveznice između samoga gradiva i obilježja teškoća koje mogu probuditi učenikov interes za nastavne sadržaje, na primjeru iz fizike (sedmi razred, jedinice 1.5 i 1.7):

„Za učenike s poremećajem iz spektra autizma preporučuje se povezati masu tijela i mjerne jedinice s interesima učenika koji su često iznimno izraženi ili atipični u svim zadacima u kojima je to moguće. Primjerice, ako učenik voli kuhanje, može ostalim učenicima demonstrirati svoj omiljeni recept kao i mase pojedinih sastojaka.“

„Uvijek je važno uzeti u obzir moguću senzoričku preosjetljivost učenika s poremećajem iz spektra autizma na određene podražaje te u skladu s tim prilagoditi nastavnu jedinicu (miris svijeće s aromom vanilije).“

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju teškoće nisu zamišljeni na način da osiguravaju prilagođeni materijal za poučavanje niti svojevrсни „recept“, već nastavnike podsjećaju na prilagodbu načina poučavanja i one segmente nastavne jedinice koje bi trebalo dodatno pojasniti, ponoviti, pojednostaviti, predstaviti na drugačiji način ili na razinu složenosti zadatka od kojih valja odabrati one jednostavnije. U prijedlozima je naglašena važnost uporabe pomagala koja olakšavaju učenje te svih aspekata digitalne tehnologije.

Inkluzivni pristup podrazumijeva uvažavanje različitosti koje je izrazito važno razviti kao vrijednost kod učenika tipičnoga razvoja zbog čega se, uz ostale prijedloge, preporuča provoditi što više vršnjačke suradnje (primjerice u aktivnostima za slobodno učenje).

Modul 8: Geometrija prostora

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće MODULA

- Objasniti pojmove točka, pravac i ravnina
- Uz pomoć računalnog programa prikazivati objekte geometrije prostora
- Opisati konveksne skupove
- Nabrojati pravilne poliedre
- Modeliranje problemskih situacija primjenom geometrije prostora
- Upotrebljavanje matematičkog načina rasuđivanja te kritičkog promišljanja
- Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za usvajanje znanja i vještina
- Razvijanje samopouzdanja, samoprocjene, upornosti, odgovornosti, uvažavanja te pozitivnog odnosa prema matematici i radu općenito
- Osvješčivanje važnosti geometrijskog zora kod rješavanja problema iz drugih područja znanosti i života

Odgojno-obrazovni ishodi

- Razlikovati pojmove točke, pravca i ravnine u prostoru
- Prepoznati međusobne odnose pravaca u ravnini te odnose pravaca i ravnina u prostoru
- Rabiti računalni program za vizualizaciju objekata geometrije prostora
- Razlikovati konveksne skupove
- Razlikovati pravilne poliedre
- Primijeniti geometriju prostora pri rješavanju problema iz matematike, drugih područja ili svakodnevnog života

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Aktivno učenje
- Istraživanje različitih mogućnosti
- Kreativno i kritičko promišljanje
- Provođenje zamisli i djelovanje
- Suradnja
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Samovrednovanje

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja ovog modula

U ovom se modulu učenici susreću s pojmom geometrije prostora. U prethodnom razredu savladali su geometriju ravnine. Sada se ovaj pojam proširuje na novu dimenziju.

Upoznat ćemo se s aksiomima geometrije prostora koje je prvi naveo Euklid. Opisat ćemo pojmove koji se ne definiraju: točku, pravac i ravninu te ih pokazati na primjerima iz života. Kroz primjere ćemo objasniti položaje točke i ravnine te pravca. Proučit ćemo položaj dvaju pravaca i dviju ravnina u prostoru te navesti razlike u odnosu na dva pravca u ravnini. Kroz modele geometrijskih tijela uočavat ćemo položaje i opisivati ih. Opisat ćemo također uvjete usporednosti i okomitosti za dva pravca, dvije ravnine te pravac i ravninu.

Pravci, ravnine te pravac i ravnina mogu se također nalaziti pod određenim kutom koji treba uočiti.

Kroz modele ćemo opisati zrcalnu simetriju i homotetiju u prostoru te preslikavanja primijeniti na modelima.

Na kraju modula susrest ćemo se s konveksnim skupovima, poluprostorima i pravilnim poliedrima te izračunati veličine primjenom Eulerove formule za pravilne poliedre.

Digitalnim obrazovnim sadržajima iz ovog modula možete se koristiti na različite načine, bilo u cijelosti, bilo u dijelovima, a možete ih i prilagoditi svojim učenicima i školskom okruženju.

Pripremljenim sadržajima možete se koristiti kao materijalom za metodu "obrnute učionice" tako da učenicima zadajete dijelove sadržaja koje oni samostalno prolaze, a nakon toga u učionici zajednički analizirate zadatke i rješavate dileme.

Pripremljeni su i prijedlozi istraživačkih zadataka kojima se matematičke teme povezuju sa svakodnevnim životom te proširuju uobičajeni matematički pristupi.

Digitalni obrazovni sadržaji pogodni su i za organiziranje timskog i suradničkog rada učenika pri čemu se pripremljenim sadržajima možete koristiti i u nekom virtualnom okruženju za komunikaciju i suradnju, primjerice društvenoj mreži Yammer, okruženju za timove Padlet ili Teams, razrednoj digitalnoj bilježnici OneNote (Office 365) kao i Googleovom disku.

Uz svaku jedinicu u priručniku OneNote pripremljena je i posebna stranica "Pomoćni interaktivni sadržaji" na kojoj ćete pronaći umetnute interaktivne i multimedijske sadržaje za jednostavno korištenje s učenicima.

Digitalni alati i dodatni sadržaji

Popis i kratki savjeti za uporabi digitalnih alata

U modulu Geometrija prostora predlažemo da se koristite sljedećim alatima iz [e-Laboratorija](#):

GeoGebra

GGB je računalni program dinamične geometrije. Povezuje interaktivnu geometriju, algebru, tablice, grafove, analizu i statistiku. Program je otvorenog koda, dostupan na [hrvatskom jeziku](#). Više o GGB-u možete pročitati na stranicama [e-Laboratorija](#).

[Mala škola GeoGebre](#) nalazi se u bazi materijala autora Damira Belavića.

Svi GeoGebri interaktivni sadržaji korišteni u ovom modulu nalaze se u GGB-ovu e-udžbeniku Matematika 2, u poglavlju [Geometrija prostora](#).

Upoznajte se s virtualnim razredom, odnosno [grupama](#) u GeoGebri (upute su na engleskom jeziku), koji možete kreirati i zadavati zadaću učenicima u mrežnom okruženju, ograničiti im vrijeme predavanja zadaće te pratiti tijek njihove izrade.

Preporučujemo tekst na hrvatskom jeziku autora Š. Šuljića u časopisu [Miš, br. 87](#): *Virtualni razredi na sustavu GeoGebra* (GeoGebri grupe). Tekst je dostupan i na [GGB-ovim stranicama Aleksandre-Marije Vuković](#).

Plickers

To je aplikacija koja omogućava kratke provjere za sve učenike u isto vrijeme. Učenici trebaju kartice koje im nastavnici mogu ispisati, a nastavnik računalo, pametni telefon, projektor i internetsku vezu. Učenici odgovaraju, a odgovor se bilježi. Aplikacija radi i odlične statistike koje su vidljive u razdoblju koje korisnik odabere.

Upute za korištenje možete pronaći na:

[Plickers - A Step by Step Tutorial](#)

Plickers predlažemo za kratke provjere na početku i na kraju sata, za provjeru usvojenosti novih pojmova i podsjećanje na nove pojmove. Kao pitanja mogu se upotrijebiti i pitanja iz jedinica.

Više pročitajte na poveznici [e-Laboratorija](#).

Kahoot

To je aplikacija koja omogućuje kratke provjere za sve učenike u isto vrijeme. Preporučujemo je kod ponavljanja gradiva. Na početku nastavnog sata možete provjeriti što su učenici usvojili na prethodnom satu, a na kraju nastavnog sata možete provjeriti kako su razumjeli nastavnu

jedinicu na tom satu. Kahoot daje statistiku rezultata odmah po završetku kviza. Uporaba Kahoota je besplatna. Sadrži veliku zbirku gotovih materijala koje možete preuzeti i služiti se njima, preraditi ih ili možete izraditi novi kviz. Učenici trebaju pametni telefon, tablet ili računalo s pristupom internetu.

Više o Kahootu pročitajte na poveznici [e-Laboratorija](#) ili pogledajte videopriručnik.

[Kahoot](#)

Socrative

To je aplikacija koja omogućuje kratke provjere za učenike u isto vrijeme. Preporučujemo je za ponavljanje gradiva. Vrlo je slična prije spomenutom kvizu Kahoot. Socrative je jednostavan za uporabu te učenicima može poslužiti za kreiranje vlastitih kvizova. Učenici trebaju pametni telefon, tablet ili računalo s pristupom internetu. Više o Socrativeu pročitajte na poveznici [e-Laboratorija](#) ili pogledajte u videopriručniku.

[Socrative Tutorial 2015 NEW](#)

Padlet

Padlet je mrežni alat namijenjen suradnji. Alatom se koristi kao “praznim papirom”, tj. mrežnim zidom na koji možete dodavati svoje ideje, recenzije, obavijesti i informacije, učitavati slike i dokumente, a možete i drugim sudionicima omogućiti sve navedeno. Odlikuje ga jednostavnost uporabe, dostupnost na različitim uređajima, prilagođenost potrebama korisnika i raznovrsna namjena. U ovome modulu njime se možete koristiti za ponavljanje pojmova, upisivanje primjera i rješavanje zadanih zadataka. Njime se može služiti svaki učenik za sebe (ako ima računalo ili tablet), a ako nemate dovoljan broj računala, učenici se mogu podijeliti u skupine i zajednički popunjavati zadani padlet na nekoliko dostupnih računala. Više o radu s Padletom možete pročitati u [e-Laboratoriju](#). Pogledajte kratke upute u programu Slideshare o [Primjeni alata Padlet u obrazovanju](#).

Coggle

Coggle je digitalni alat namijenjen izradi umnih mapa. Prednosti su alata Coggle jednostavnost i minimalizam. Alatom Coggle možete brzo, jednostavno i pregledno izraditi željenu umnu mapu. U ovome modulu možete ga upotrijebiti za ponavljanje pojmova i formula po jedinicama ili na kraju za cijeli modul. O načinu uporabe možete pročitati u [e-Laboratoriju](#) ili pogledati u videozapisu.

[Coggle Introduction](#)

Popplet

[Popplet](#) je jednostavan digitalni alat za vizualizaciju i organizaciju ideja ili informacija u obliku umne mape, pri čemu se koristi suradnjom. Za razliku od Cogglea, u ovom alatu možete zajedno

s učenicima napraviti umnu mapu, odnosno podijeliti naučene sadržaje kao ponavljanje gradiva na kraju ili na početku sata. Uputu o načinu rada pronaći ćete u sljedećem videozapisu.

[How to Make a Popplet, a Mind Mapping Tool](#)

Google disk

Googleov disk besplatan je društveni programski alat weba 2.0. Omogućuje sljedeće funkcionalnosti: jednostavno stvaranje novih dokumenata na mreži, dodavanje postojećih dokumenata, organizaciju u datoteke, dijeljenje dokumenata i istodobni rad više korisnika na jednom dokumentu u stvarnom vremenu. Prednost je Googleovog diska što su dokumenti dostupni u bilo koje vrijeme i s bilo kojeg računala spojenog na internet. Ovdje predlažemo da se koristite Googleovom prezentacijom za ponavljanje gradiva, koju više učenika istodobno može pripremati, služiti se njome te je prezentirati u mrežnom okruženju. Više o uporabi možete pročitati u [e-Laboratoriju](#) ili saznati iz sljedećeg videozapisa.

[Googleov disk](#)

Office 365

[Office 365](#) je sustav koji je najkorištenije tzv. *desktop* alate za izradu sadržaja (Word, Excel, PowerPoint) preselio u oblak, čime je omogućio pristup svim dokumentima u bilo koje vrijeme i s bilo kojeg uređaja spojenog na internet. Office 365 omogućuje jednostavno stvaranje novih dokumenata u oblaku, dodavanje i organizaciju postojećih datoteka, dijeljenje dokumenata te komunikaciju i suradnju s drugim korisnicima. Osim spomenutih i već dobro poznatih alata "klasičnog" paketa Microsoft Officea, sustav je obogaćen i mnoštvom različitih alata koji omogućuju veću produktivnost i u poslovnom okruženju i u nastavnom procesu. Svim učenicima, učiteljima i nastavnicima osnovnih i srednjih škola omogućen je besplatan pristup sustavu Office 365 uporabom osobnog elektroničkog identiteta u sustavu AAI@EduHr. Više o tom alatu pročitajte u [e-Laboratoriju](#) ili pogledajte videozapis.

[Saving teachers time with Office 365](#)

Dodatni materijali i poveznice za izvođenje nastave uz DOS

Scenariji poučavanja

Pri realizaciji modula *Geometrija prostora* mogu vam pomoći [scenariji poučavanja](#) razvijeni kroz projekt "e-Škole: Uspostava sustava razvoja digitalno zrelih škola (pilot projekt)":

- [Nesavršenost zora](#)
- [Projiciraj me ortogonalno](#)
- [Jesam li simetričan?](#)

Videosadržaji Tonija Miluna: Scenariji poučavanja

- [Točke, pravci i ravnine \(2S2P\)](#)
- [Ortogonalna projekcija i udaljenost točke od pravca \(2S2P\)](#)

- [Kut dvaju pravaca. Paralelnost i okomitost \(3S2P\)](#)
- [Kut pravca i ravnine. Kut dviju ravnina \(2S2P\)](#)
- [Paralelnost i okomitost \(2S2P\)](#)
- [Preslikavanja prostora \(2S2P\)](#)

Sadržaji na engleskom jeziku

- Pogledajte kako geometriju prostora obrađuju na stranici [Khan Academy](#).
- [Eulerova formula](#), odnosno [Platonova tijela](#) na portalu [Math Is Fun](#). Na istom portalu potražite [animacije](#) različitih modela poliedara.

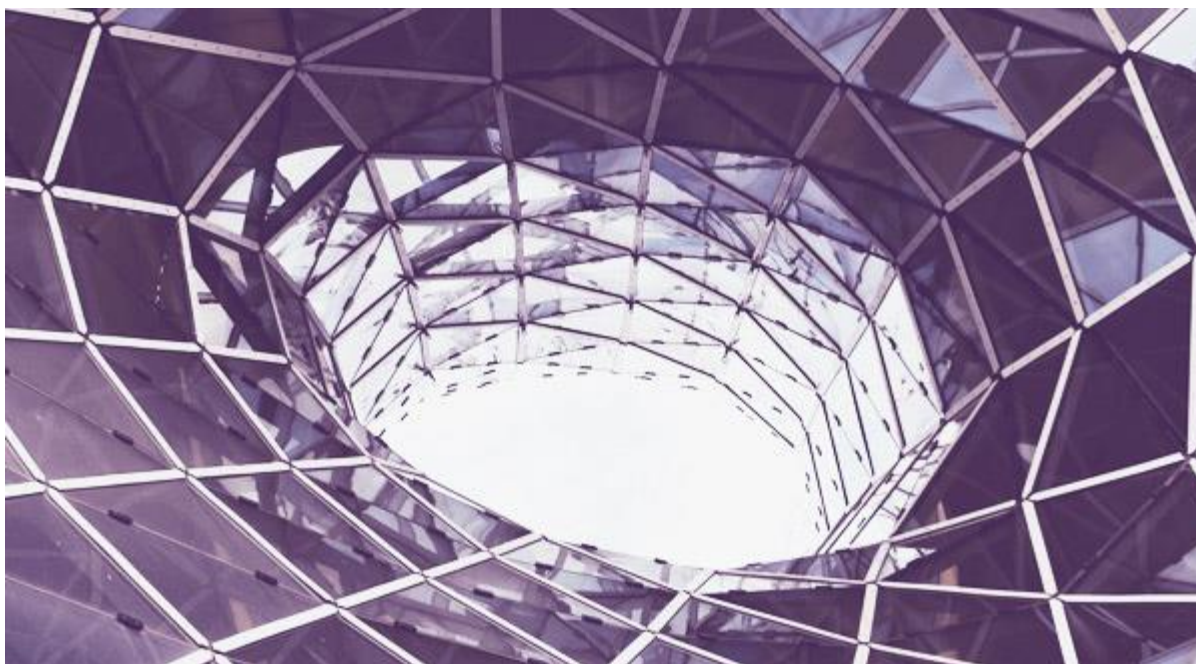
Poveznice na dodatne izvore i važne reference za nastavnika

- O Geometriji prostora možete čitati i u [Pogledu kroz prozor](#).
- U projektu XV. gimnazije [Matematika između realnog i virtualnog](#) nastao je Priručnik za nastavnike (PDF) u kojem je, između ostalog, razrađena tema Geometrije prostora (od 55. do 75. stranice).
- [Geometrija prostora u razrednoj nastavi](#) (diplomski rad Vanje Lilić).
- Pojam obrnute učionice na [CARNetovim web stranicama](#).
- Dodatne sadržaje možete pronaći na platformi GO-LAB. GO-LAB je virtualni laboratorij pogodan za istraživanje. Sadrži brojne matematičke sadržaje. Što je GO-LAB pročitajte na stranici [e-Laboratorija](#).

Operativni plan

	Modul	Jedinice DOS-a	Broj sati
8.	Geometrija prostora		15+ 1
		8.1. Abeceda stereometrije	2
		8.2. Međusobni položaj dvaju pravac u prostoru	2
		8.3. Međusobni položaj pravaca i ravnina u prostoru	2
		8.4. Okomitost	2
		8.5. Kut pravca i ravnine	2
		8.6. Preslikavanje prostora	2
		8.7. Pojam konveksnog skupa, poluprostora i poliedra	3
		Aktivnosti za samostalno učenje	1
		Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	

8.1. Abeceda stereometrije



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Proširivanje s planimetrije na stereometriju
- Upoznavanje s aksiomima geometrije prostora
- Definiranje pojmova kolinearnosti i komplanarnosti te njihovo uočavanje na primjerima i modelima
- Crtanje modela i povezivanje
- Primjenjivanje matematičkog jezika u usmenome i pisanome izražavanju

Odgojno-obrazovni ishodi

- Navesti aksiome geometrije prostora
- Opisati objekte točka, pravac i ravnina
- Definirati kolinearnost i komplanarnost točaka
- Primijeniti definicije i opise na modelima

Generičke kompetencije

- Aktivno učenje
- Rješavanje problema
- Kreativno i kritičko promišljanje
- Istraživanje različitih mogućnosti
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima; za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički ili projektni rad učenika. Isto je tako možete iskoristiti kao materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

Učenici su se već upoznali s planimetrijom. Često se miješaju pojmovi iz planimetrije i stereometrije. Pokažimo nekoliko primjera na kojima nije vidljiva razlika. Neka i sami konstruiraju takve primjere i pokušaju zavarati prijatelje. Istaknite razliku između kocke i kvadra.

Pogledajte animaciju i potražite još podataka o Euklidu.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Točka, pravac i ravnina

Navedite nekoliko pojmova koje je opisao Euklid u svojoj knjizi *Elementi*. Objasnite razliku između pojmova koji se ne definiraju, aksioma i teorema. Pojmove točka, pravac i ravnina opišite, navedite oznake i nacrtajte uz različito označavanje. Neka učenici navedu primjere koji ih podsjećaju na točku, pravac i ravninu.

Aksiomi geometrije prostora

Učenici sami popunjavaju interakciju ili im pripremite radni listić koji će popuniti i zalijepiti u bilježnicu. Na taj način aksiome će imati u bilježnici bez prepisivanja. Provjerite zajedno jesu li dobro popunili listić i napravite ispravak.

Zašto su stolci koji imaju tri noge stabilniji od onih koji imaju četiri noge? Provjerite mogu li učenici to povezati s aksiomom o tri točke i ravnini.

Primjena aksioma

Uvježbajte na primjerima primjenu aksioma. Odgovorite na pitanja iz interakcije. Definirajte pojmove kolinearnih i komplanarnih pravaca. Kroz primjere uvježbajte prepoznati kolinearne i komplanarne pravce.

Završetak

Neka učenici na internetu pronađu primjere komplanarnih i kolinearnih pravaca u arhitekturi.

Dodatni prijedlozi

Za uvježbavanje komplanarnosti i kolinearnosti pravaca mogu se organizirati natjecanja u kojima će se učenici natjecati tko će zadati primjere koje drugi učenici teško rješavaju, tj. za koje im treba više vremena. Ta natjecanja mogu biti i ekipna.

Kao dodatni materijal preporučujemo:

- [Abeceda stereometrije](#)
- [Točke, pravci i ravnina](#) – različite ideje – A. Horvatek
- [Točke, pravci i ravnine](#) – prezentacija
- [Math is fun](#) – stranice na engleskom jeziku

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više

Učenicima koji žele znati više preporuča rješavanje zadataka s natjecanja. Također preporučamo [Napredne teme iz geometrije prostora](#) i materijale za [dodatni rad iz Stereometrije](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s teškoćama u razvoju i učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju, uvijek valja imati na umu da su oni heterogena skupina i da odabir prilagodaba treba temeljiti na individualnim obilježjima učenika. U ovoj jedinici učenicima s motoričkim teškoćama biti će potrebna pomoć pri rješavanju svih interaktivnih zadataka. Ukoliko nemaju pomoćnika u nastavi, pomoći im može učenik bez teškoća.

Za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama preporučujemo rad na modelima koje ćemo napraviti zajedno s učenicima. Uz pomoć žičanih modela ili modela od slamki učenici s poteškoćama lakše će uočiti odnose.

Tekst *Na početku te Točka, pravac i ravnina* potrebno je pročitati naglas učenicima s teškoćama čitanja. Prije čitanja dijela *Točka, pravac i ravnina* učenicima najavite da će se spominjati neke

nepoznate riječi te provjerite razumiju li značenje riječi postulati, aksiomi i teoremi. Objasnite im da je Euklid ime grčkog matematičara.

Prvi videozapis potrebno je popratiti i usmenim objašnjenjem.

U dijelu Primjena aksioma pojavljuju se pojmovi komplanarno i nekomplanarno. Provjerite znaju li učenici sa specifičnim teškoćama učenja te jezičnim teškoćama značenje tih pojmova te im, ako je potrebno, na dodatnim primjerima pokažite razliku između kolinearnih i komplanarnih točaka.

8.2. Međusobni položaj dvaju pravaca u prostoru



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Uočavati razliku između usporednosti i mimoilaznost (mimosmjernosti) pravaca u prostoru
- Odrediti presjeke pravaca
- Navesti elemente koji određuju ravninu
- Odrediti položaj pravca i ravnine
- Modelirati

Odgajno-obrazovni ishodi

- Razlikovati pojmove usporednosti i mimosmjernosti pravaca u prostoru
- Opisati pojam presjeka pravaca
- Opisati postupak određivanja ravnine
- Riječima iskazati moguće položaje pravaca u prostoru
- Primijeniti pojmove i odnose na modelima

Generičke kompetencije

- Aktivno učenje
- Samovrednovanje
- Učenje iz vlastitih grešaka

- Rješavanje problema
- Istraživanje različitih mogućnosti
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima; za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički ili projektni rad učenika. Isto je tako možete iskoristiti kao materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

Pogledajte s učenicima animaciju. U čemu je stvar? Možete li stvoriti takvu situaciju? Neka učenici na internetu potraže još animiranih ili drugih filmskih primjera.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Određenost ravnine

Kako je moguće zadati ravninu? Zapišite sve mogućnosti. Nacrtajte primjer za svaku mogućnost zajedno s učenicima. Dobro bi bilo zor vježbati crtanjem na papiru ili u nekom od programa koji omogućuje crtanje. Neka učenici naprave umnu mapu (potražite o umnim [mapama](#)). Vježbajte s njima određenost ravnine na primjerima i modelima. Učenici trebaju od kartona ili papira napraviti svoje modele na kojima mogu istraživati.

Ponovimo - pravci u ravnini

S pojmom pravaca u ravnini učenici su se već susreli. Ponovite pojmove i vježbajte na realnim modelima (npr. zemljovidima na stranici [Google maps](#)).

Ponovite u kojim se sve položajima pravci u ravnini mogu naći. Nacrtajte situacije koje opisujete. Dodatno proučite peti aksiom.

Na različitim primjerima vježbajte i uočavajte odnose pravaca.

Pravci u prostoru

Pogledajte cestovne građevine – ako zamislimo da su ceste pravci, u kojem su odnosu?

Na modelima (papiri i slamke) vježbajte položaje pravaca u prostoru. Neka učenici prezentiraju svoje istraživanje o toj temi. Rješenja zadataka neka prikažu zorno na modelima.

Završetak

Za kraj proučite rad Johna Playfaira i njegov doprinos geometriji prostora.

Dodatni prijedlozi

Predlažemo uporabu sljedećih dodatnih materijala:

- [Položaj pravaca u prostoru](#) – Pogled kroz prozor
- [Quizlet](#) – vježba spajanja parova
- [Kako nacrtati ono što ne vidim?](#)
- [Khan academy](#)

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više

Učenicima koji žele znati više preporučuje se rješavanje zadataka s natjecanja. Također preporučujemo [Napredne teme iz geometrije prostora](#) i materijale za [dodatni rad iz stereometrije](#).

Također preporučujemo [Zadatke s natjecanja](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Za učenike s teškoćama preporučujemo rad na modelima koje ćete izraditi zajedno s učenicima. Pomoću žičanih modela ili modela od slamki učenici s teškoćama lakše će uočiti odnose.

Prvi videozapis potrebno je popratiti i usmenim objašnjenjem.

U *Određenosti ravnine* i *Ponovimo – pravci u ravnini* dosta je teksta pa ga pročitajte učenicima s teškoćama učenja. Provjerite jesu li učenici s diskalkulijom razumjeli sve primjere.

Za 5. primjer učenicima pripremite na papiru ispisan grafički primjer pravaca u ravnini.

Učenicima s teškoćama jezičnog razumijevanja dodatno objasnite pojam mimoilaznosti na primjerima iz svakodnevnog života u jedinici *Pravci u prostoru*.

8.3. Međusobni položaj pravca i ravnina u prostoru



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Razvijanje geometrijskog zora
- Određivanje odnosa među pravcima i ravninama
- Primjenjivanje matematičkog jezika u komunikaciji i izražavanju geometrijskih odnosa i pojmova
- Modeliranje odnosa pomoću raznih modela

Odgajno-obrazovni ishodi

- Definirati pojam usporednih ravnina
- Opisati moguće presjeke dviju ravnina
- Opisati moguće presjeke pravca i ravnine
- Opisati uvjete usporednosti pravca i ravnine
- Primijeniti odnose na modelima

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Istraživanje
- Kreativno i kritičko promišljanje

- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Samovrednovanje

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima; za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički, projektni rad učenika te kao radni materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

Prije prelaska na sadržaje ove jedinice nužno je ponoviti osnovne pojmove povezane s geometrijom prostora: određenost pravca, ravnina, međusobni položaj pravca u prostoru.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Odnos pravca i ravnine u prostoru

Na modelu kvadra lako možemo uočavati različite pravce određene vrhovima kvadra. Pomoću animacije na kojoj je kvadar s istaknutom ravninom može se pratiti položaj pravca i ravnine. Da bi se ti odnosi što bolje uočili, slika s kvadrom može se pomicati i rotirati. Na taj način može se sagledati položaj pravca i ravnine sa svih strana. Animacija se po potrebi može i zaustaviti. Nakon proučavanja animacije učenici bi sami trebali zaključiti u kojem odnosu mogu biti pravac i ravnina, odnosno što sve može biti presjek pravca i ravnine. U animaciji su razdvojene situacije u kojima pravac leži u ravnini i situacija kad je paralelan s ravninom, a da ne leži u ravnini. Važno je naglasiti da se po definiciji te dvije situacije ne razlikuju. Obje definiramo kao paralelnost iako u jednom slučaju pravac i ravnina nemaju zajedničkih točaka, a u drugom je slučaju presjek pravca i ravnine pravac. Ovdje je važno naglasiti i pravilnu upotrebu matematičkih simbola i oznaka i naglašavati važnost pravilnog izražavanja.

Odnos dviju ravnina

Za uočavanje odnosa između dviju ravnina može se iskoristiti animacija u kojoj je na modelu kvadra istaknuta jedna ravnina i sve ravnine koje su paralelne s njom i koje sijeku tu ravninu. I u ovom slučaju animacija se može zaustaviti i pogledati iz različitih kutova kako bi se što bolje uočilo u kojem odnosu mogu biti dvije ravnine u prostoru. I u ovoj definiciji podrazumijeva se da su dvije ravnine paralelne ako se podudaraju.

Učenicima koji žele znati više može se zadati da istraže višedimenzionalne prostore i moguće odnose ravnina u višedimenzionalnim prostorima. Također je zanimljivo istražiti u kojem odnosu mogu biti tri ravnine, četiri ravnine i tako dalje. Ti odnosi mogu se i vizualno predložiti pomoću kartona ili šperploče.

Paralelnost

Iako se pojam paralelnost već spominjao kod mogućih položaja pravaca, pravca i ravnine te dviju ravnina, dobro je tu relaciju sistematizirati. Ujedno je pokazano da je paralelnost relacija ekvivalencije. Učenike koji žele znati više može se potaknuti na proučavanje sferne geometrije.

Završetak

Na kraju je pregledno prikazano u kakvom odnosu mogu biti pravac i ravnina te dvije ravnine. Da bi učenici provjerili svoje znanje iz prve tri jedinice ovog modula, dana je kratka procjena znanja.

Dodatni prijedlozi

Za dodatni rad možete se koristiti sljedećim sadržajima:

Sadržaji na hrvatskome jeziku:

- [Online udžbenik](#) autorice Sonje Gorjanc
- [Aksiomi stereometrije](#) autora Gorana Skode
- Sadržaji namijenjeni učenicima 8. razreda na portalu [Odrazi-se](#)
- Prezentacija [Međusobni položaj ravnina](#) autora Ivana Kukuljana
- [Priručnik Prirodoslovna lepeza](#)

Sadržaji na slovenskome jeziku:

- [Eucbenik](#)

Sadržaji na engleskome jeziku:

- [Sangaku Maths](#)
- [Nabla](#)

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i darovitim učenicima

Za darovite učenike preporučujemo proučavanje sferne geometrije. Osnovni sadržaji koji se odnose na sfernu geometriju mogu se naći na stranicama [Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s teškoćama predložemo da se koristite GeoGebrinim interakcijama – uz korištenje mogućnosti povećanja i podebljanja crta te dodatnog isticanja za slabovidne učenike.

Za učenike s ADHD-om možete izraditi minijturni MEMO kojim se učenici mogu služiti tijekom rada. Učenici mogu izrađivati plakate ili modele koristeći se kartonom i drvima. Projekte svakako provoditi u skupini i učeniku s teškoćama dati zadatak koji može uspješno obaviti. Poticati osjećaj uspješnosti.

Prilikom rješavanja zadataka *Ponovimo* učenicima je potrebno dati ispisani primjer kvadra s istaknutim pravcima kako se pri rješavanju zadataka ne bi morali neprekidno pomicati gore-dolje po zaslonu da vide sve elemente zadatka.

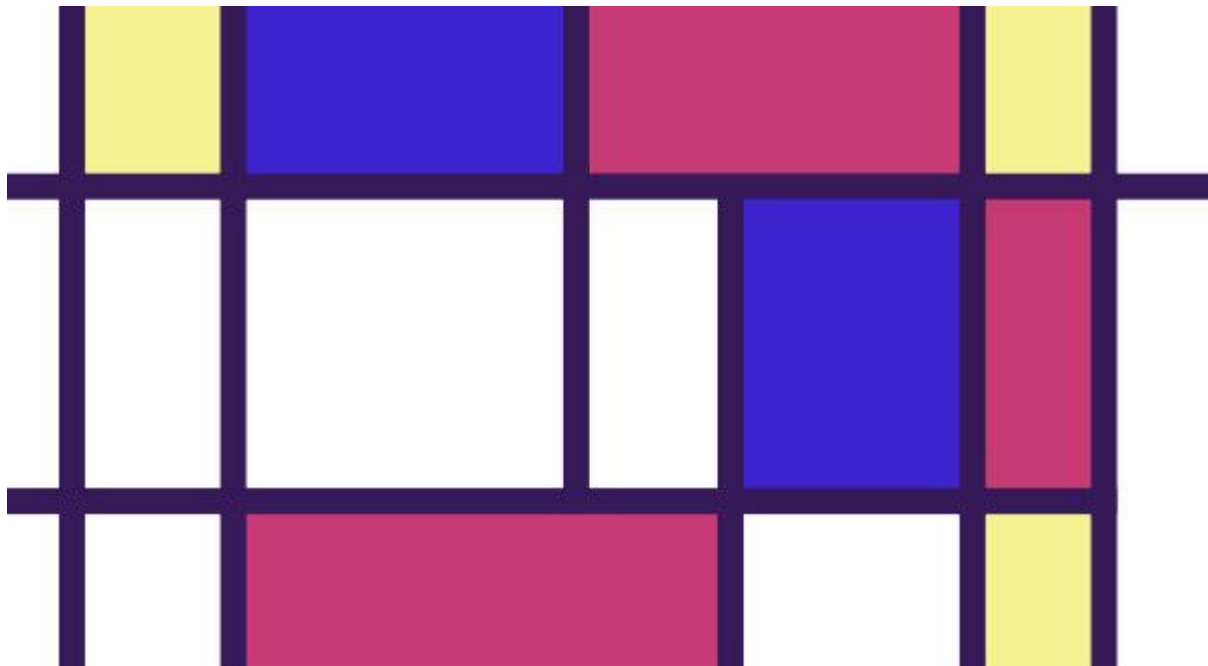
Učenicima s diskalkulijom bit će potrebno dodatno objasniti odnos pravca i ravnine u prostoru. Možete im to prikazati tako da uzmete komad papira (koji označava ravninu) te olovku (koja označava pravac) i onda manipulirate njima.

U jedinici *Paralelnost*, u 1. i 2. zadatku, potrebno je učenicima dati ispisanu sliku kocke na kojoj će biti bolje obilježene njezine točke. U slici uz zadatak slabo su označene pa nisu dobro vidljive.

Učenicima s teškoćama možete ispisati kocku i kvadar na foliji ili plastificiranom papiru na kojem bi mogli s olovkom "piši-briši" označavati dužine, pravce i presjeke.

Učenicima s motoričkim teškoćama trebat će pomoć pri upisivanju ili odabiru rezultata u zadacima te u interaktivnim zadacima.

8.4. Okomitost



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Razvijanje geometrijskog zora
- Određivanje okomitih pravaca i ortogonalnih projekcija geometrijskih likova
- Primjenjivanje matematičkog jezika u komunikaciji i izražavanju geometrijskih odnosa i pojmova
- Modeliranje odnosa pomoću raznih modela

Odgojno-obrazovni ishodi

- Definirati okomitosti pravca i ravnine
- Karakterizirati svojstva okomitosti pravca na ravninu
- Definirati ortogonalnu projekciju
- Odrediti ortogonalnu projekciju točke, dužine, pravca i geometrijskog lika na ravninu

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Istraživanje
- Kreativno i kritičko promišljanje
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama
- Samovrednovanje

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički, projektni rad učenika te kao radni materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

U uvodu je spomenut Eratostenov pokus. On se svake godine provodi u svijetu, ali i u Hrvatskoj, na prvi dan proljeća i na prvi dan jeseni. Provodi se upravo na te dane jer tada Sunčeve zrake padaju okomito na Zemlju. Proučite Eratostenov pokus i uključite se u provedbu pokusa i sudjelovanje u nagradnim natjecanjima. Detalje možete pronaći na [službenim stranicama tog projekta](#) ili na stranicama [CARNeta](#).

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Okomitost pravca i ravnine, okomitost ravnina

Na modelu kocke lako se mogu uočiti pravci određeni vrhovima kocke. Pravci međusobno mogu biti paralelni, mimoilazni ili se mogu sjeći. Mogu se uočiti pravci koji se sijeku pod kutom od 90° – to su okomiti pravci. Na modelu se mogu uočiti i pravci koji se sijeku, a da nisu međusobno okomiti. Na primjeru u kojem je pravac okomit na samo jedan pravac iz ravnine može se uočiti potreba da pronađemo barem dva pravca koja prolaze sjecištem pravca i ravnine i okomita su na pravac da bi pravac bio okomit na ravninu. Okomitost ravnina svodi se na okomitost pravaca koji leže u tim ravninama što se također može lako uočiti na modelu kocke.

Relacija okomito

Za razliku od relacije paralelnosti relacija okomito ima drugačija svojstva. Sva su pregledno grafički predočena. Ovdje se može postaviti niz pitanja povezanih sa svojstvom relacije paralelno i okomito. Sve te situacije, koje mogu uključivati više pravaca i ravnina u različitim odnosima, mogu se prikazati u GeoGebri ili nekom drugom računalnom programu ili se mogu izraditi pomoću modela.

Ortogonalna projekcija

Pojam i određivanje ortogonalne projekcije učenici su naučili na nastavi iz Tehničkog odgoja. Određivali su tlocrt, nacrt i bokocrt različitih tijela. Pomoću animacije izrađene u GeoGebri može se uočiti što sve može biti ortogonalna projekcija pravca i dužine. Osim pravca i dužine, može se proučavati ortogonalna projekcija trokuta i nekih složenijih likova. Učenicima se mogu postaviti pitanja poput kolike su duljine stranica ortogonalnih projekcija lika s obzirom na početni lik, a također i kolike su površine ortogonalnih projekcija likova. Odgovori na ta pitanja detaljnije su obrađeni u idućoj jedinici.

Završetak

Na kraju se nalazi prijedlog za razvijanje prostornog zora. Igrajući se kockicama, učenici mogu izvežbati određivanje ortogonalnih projekcija.

Dodatni prijedlozi

Za dodatni rad možete se koristiti sadržajima:

Sadržaji na hrvatskome jeziku:

- [O pojmu ortogonalnosti](#)
- [U aksiomima stereometrije](#) autora Zorana Skode
- Scenarij učenja [Projiciraj me ortogonalno.](#)

Sadržaji na engleskome jeziku:

- [Projection of a Solid.](#)

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i darovitim učenicima

S darovitim učenicima možete određivati ortogonalne projekcije složenijih tijela. Za učenike koji žele više mogu se iskoristiti različiti projekt bazirani na [4D-Rubikovej kocki](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s teškoćama, predlažemo da se koristite GeoGebrinim interakcijama – uz korištenje mogućnošću povećanja i podebljanja crta te dodatnog isticanja za slabovidne učenike.

Također se može iskoristiti alat [Isometric Drawing Tool](#) koji može poslužiti za uvježbavanje prostornog zora.

Za učenike s ADHD-om možete izraditi minijturni MEMO kojim se učenik može služiti tijekom rada. Učenici mogu izraditi plakat s osnovnim svojstvima logaritamske funkcije. Projekte svakako provoditi u skupinama i učeniku s teškoćama dodijeliti posao koji može uspješno odraditi. Poticati osjećaj uspješnosti.

Na početku najavite učenicima da će pročitati jednu zanimljivost iz povijesti te tko je Erastoten.

Kako biste učenicima s teškoćama bolje predočili 1. primjer, pokažite im stvaran model kocke te pokažite gdje se na njoj nalaze traženi pravci. Možete im nacrtati kocku na foliji na kojoj će oni sami moći ucrtavati pravce "piši-briši" olovkom.

Potrebno je podebljati ključne pojmove u definiciji pravca okomitog na ravninu:

Pravac p koji siječe ravninu π okomit je na nju ako je **okomit** na svaki pravac koji **prolazi probodištem pravca i ravnine** i **leži** u toj ravnini.

Kod učenika s teškoćama jezičnog razumijevanja potrebno je provjeriti razumiju li značenje riječi probodište.

Sve slike kocaka u zadacima treba unaprijed pripremiti kako bi učenici lakše rješavali zadatke.

Također, moraju se podebljati ključni pojmovi iz definicija o svojstvima relacije okomito.

Učenicima s diskalkulijom na dodatnim primjerima približite ortogonalnu projekciju (primjerice s olovkom kao pravcem i papirom kao ravninom) kako bi dobili bolju predodžbu.

8.5. Kut pravca i ravnine. Kut dviju ravnina



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Razvijanje geometrijskog zora
- Određivanje udaljenosti i kutova među pravcima i ravninama
- Određivanje površina raznih likova
- Primjenjivanje matematičkog jezika u komunikaciji i izražavanju geometrijskih odnosa i pojmova
- Modeliranje odnosa pomoću raznih modela

Odgojno-obrazovni ishodi

- Definirati udaljenost točke od pravca i ravnine te dvije usporedne ravnine
- Odrediti udaljenost pravca i ravnine te dvije usporedne ravnine
- Definirati kut između pravca i ravnine te između dvije ravnine
- Odrediti kut između pravca i ravnine te između dvije ravnine
- Izračunati površinu projiciranog lika

Generičke kompetencije

- Aktivno učenje
- Samovrednovanje
- Rješavanje problema
- Istraživanje različitih mogućnosti

- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički ili projektni rad učenika. Isto se tako može iskoristiti kao materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

U uvodu je prikazan kosi toranj u Pisi. On je poznat po tome što je nagnut u odnosu na tlo pod kutom. Koliki je taj kut pod kojim je nagnut kosi toranj iz Pise? Ovaj problem može se riješiti upotrebom trigonometrije pravokutnog trokuta. Za skiciranje tog pravokutnog trokuta potrebno je znati za pojam ortogonalne projekcije te znati odrediti kut između pravca i ravnine.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Udaljenost

Kod određivanja kutova između pravca i ravnine ili dviju ravnina često je potrebno odrediti udaljenost između dviju točaka. Udaljenost točke od pravca definirana je već prije, zajedno sa svojstvima udaljenosti. Pomoću te udaljenosti definiraju se udaljenost paralelnih pravaca, točke od pravca, pravca i paralelne ravnine, paralelnih ravnina te udaljenost mimosmjernih pravaca. U svim tim definicijama nužno je zorno prikazati kako se određuju pojedine udaljenosti. Također je važno uočiti udaljenosti na različitim modelima, a najosnovniji modeli su kocka i kvadar. Kod određivanja udaljenosti potrebno je poznavati osnovna svojstva nekih likova. Najčešće se javljaju trokut, kvadrat, pravokutnik i trapez.

Kut pravca i ravnine

U uvodnom primjeru potrebno je odrediti kut između pravca i ravnine. Koristeći se interaktivnim zadatkom učenik može "namještati" kut između tla i ravnine te doći do ideje da je to kut između ortogonalne projekcije pravca na ravninu (osi valjka na tlo) i da je to ujedno najmanji kut koji zatvara pravac s pravcima iz ravnine. Minimalnost i ortogonalna projekcija ključne su za definiciju kuta pravca i ravnine. U ovom primjeru potrebno je i poznavanje trigonometrije pravokutnog trokuta. Stoga se preporučuje da učenici još jedanput prođu modul 4. *Trigonometrija pravokutnog trokuta* ili da se barem prisjete osnovnih definicija trigonometrijskih funkcija šiljastog kuta. Za to im mogu poslužiti i pomoćni interaktivni materijali iz priručnika OneNote.

Kut dviju ravnina

Određivanje kuta između dviju ravnina svodi se na određivanje kuta između pravaca. Važno je da učenici shvate da se ne radi o bilo kojim pravcima iz tih dviju ravnina, nego o okomicama na presječni pravac. I u ovom slučaju iznimno je važno zorno prikazati kako se određuje kut između dviju ravnina. Za uvježbavanje preporučujemo upotrebu modela. U ovoj jedinici svi su slučajevi potkrijepljeni slikama, a u nekim situacijama i interaktivnim 3D-prikazima. Ipak, za bolje usvajanje ovih sadržaja preporučujemo konkretne modele kocke, kvadra i sličnih tijela.

Površine projiciranog lika

Da bismo odredili površinu projiciranog lika, potrebno je uočiti što je s duljinama stranica tog lika kod ortogonalne projekcije. Na primjeru ortogonalne projekcije dužine može se uočiti da će duljina ortogonalne projekcije biti manja ili jednaka duljini dužine i da je proporcionalna kosinusu kuta koji zatvaraju pravac na kojem leži dužina i ravnina na koju se određuje ortogonalna projekcija. Kroz različite primjere učenici mogu i sami doći do zaključka što je s površinom projiciranog lika.

Završetak

Na kraju predlažemo da pogledate rješenje jednog zadatka za čije je rješavanje potrebno upotrijebiti gotovo sve definicije iz ove jedinice kao što su odrediti udaljenost točke do ravnine, kutove između pravaca i pravca i ravnine, kutove između ravnina i na kraju površinu projiciranog lika.

U procjeni znanja od učenika se traži da pokažu razumijevanje osnovnih pojmova geometrije, odnosa između pravaca i ravnina, pojmova paralelnost i okomitost, određivanja ortogonalnih projekcija i kutova između pravaca i ravnina.

Dodatni prijedlozi

Predlažemo uporabu GeoGebre kao interaktivnog alata za rješavanje i prikaz zadataka. Također bi bilo korisno opipati trodimenzionalne modele na kojima bi se mogli uočavati odnosi između pravaca i ravnina, kutovi i ortogonalne projekcije.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više

Preporučite učenicima koji žele znati više rješavanje nekih složenijih zadataka koje možete naći među [zadacima za natjecanje](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Kod učenika s teškoćama preporučujemo konkretne modele na kojima bi se mogli uočiti odnosi između pravca i ravnina, kutovi i ortogonalne projekcije. Također bi i sami mogli izraditi neke od modela s prikazima kutova između pravca i ravnine te između ravnina.

Tekst *Na početku* zahtjevan je za razumijevanje učenicima s jezičnim teškoćama i učenicima sa specifičnim teškoćama učenja. Potrebno je dodatno objasniti pojmove zvonik, romanički, poniranje, temelji.

U definicijama udaljenosti točke T od pravca i ravnine posebno naglasite ključne riječi. Primjerice:

Udaljenost točke T od pravca p je udaljenost točke T od njezine ortogonalne projekcije T_1 na pravac p . Točka T_1 sjecište je pravca p i pravca okomitog na p kroz T .

U *Kutu pravca i ravnine* potrebno je učenicima unaprijed pripremiti grafički prikaz nagiba tornja kako bi mogli pratiti jedinicu.

8.6.Preslikavanje prostora



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Generalizacija simetrija u prostoru
- Razlikovanje osne, centralne i zrcalne simetrije
- Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za razvijanje geometrijskog zora u prostoru

Odgojno-obrazovni ishodi

- Opisati zrcalnu simetriju
- Opisati homotetiju u prostoru
- Primijeniti preslikavanja na modelima

Generičke kompetencije

- Aktivno učenje
- Rješavanje problema
- Istraživanje različitih mogućnosti
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **2 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima; za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički ili projektni rad učenika. Isto se tako može iskoristiti kao materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

U uvodu se uz Tolstojev citat najavljuje priča o simetriji.

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Ponavljanje simetrija

S učenicima ponovite podjelu simetrija (izometrija) i geometrijskih preslikavanja, što im je poznato iz osnovne škole.

Osna simetrija

Definirajte osnu simetriju u prostoru. Osim paralelograma koji je dan u zadatku, pokušajte pronaći što više osnosimetričnih skupova točaka. U sklopu osne simetrije dan je primjer Rorschachovih mrlja, kao primjer simetrija u ravnini. Na isti način, pokušajte u razredu sami napraviti "razredne mrlje". Raspravite s učenicima kako bi tu tehniku primijenili u prostoru. Videozapis s obrazloženjem Rorschachovih mrlja potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Centralna simetrija

Nakon definicije neka učenici riješe 3. zadatak. Razgovarajte s učenicima o mogućim točkama preko kojih će se centralnom simetrijom prizma preslikati u samu sebe. Neka za zadaću učenici pronađu i skiciraju likove koji su centralnosimetrični.

U videozapisu autora Damira Belavića dane su upute kako u GGB-u napraviti centralnosimetričnu sliku. Videozapis potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Zrcalna simetrija

Nakon definicije simetralne ravnine i zrcalne simetrije zadajte boljim učenicima da pokušaju dokazati da je zrcalna simetrija izometrija, odnosno da su duljine izvorne dužine i njezine zrcalnosimetrične slike jednake. Kod dokazivanja uputite ih na tri moguća slučaja, kada je dužina usporedna sa simetralnom ravninom, okomita na nju te niti jedno niti drugo. Razgovarajte s učenicima o 5. zadatku, neka vam kažu koje sve oblike simetrije vide. I neka vam objasne koji se skup točaka dobije kada se stožac preslika u samoga sebe (je li to centralnosimetrični, osnosimetrični odnosno zrcalnosimetrični skup točaka)?

Homotetija

Nakon izometrija ponovite s učenicima homotetiju, još jedno preslikavanje koje ne čuva udaljenosti. Neka učenici sami ponove sličnost trokuta pomoću 6. zadatka. Neka nakon toga na 2. primjeru vizualiziraju homotetiju u prostoru, kao preslikavanje s ravnine na ravninu. GeoGebri u kojoj mogu pogledati homotetiju sa svih strana potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#). Pomognite im prilikom upotrebe prilagođene alatne trake. Vizualizacija homotetije u prostoru (zorni prikaz) najbolje će se postići igranjem u GeoGebri koja piramidu homotetijom preslikava u njoj slično geometrijsko tijelo. Pokažite učenicima videozapis koji prikazuje homotetograf – mehanički uređaj za crtanje homotetičnih slika. Videozapis potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Mijenjajući koeficijent homotetije učenici neka uoče kakvo je geometrijsko tijelo dobiveno homotetičnim preslikavanjem u odnosu na izvornik te pokušaju riješiti 7. zadatak. Razgovarajte s njima o tome. Kada homotetija postaje izometrično preslikavanje?

Primjena

Dano je nekoliko primjena homotetije u drugim područjima. Predložimo da učenicima podijelite zadatke po skupinama i neka istraže primjenu homotetije i izometričnih preslikavanja te naprave prezentaciju u razredu. Za sakupljanje podataka i prezentaciju mogu se služiti alatima weba 2.0 te podijeliti sa svim učenicima svoje rezultate istraživanja.

Završetak

Na kraju nudimo još jednu primjenu homotetije u umjetnosti, arhitekturi, optici i fotografiranju. Na stranicama Gornjogradske gimnazije potražite projekt [Prirodoslovna lepeza za mlade nastavnike - suvremena nastava za izazove tržišta](#) sa zanimljivim primjenama geometrije (nacrtna geometrija, projekcije, perspektiva) te priručnikom (mrežnim i u PDF-u) za učenike i nastavnike.

Dodatni prijedlozi

Predložimo uporabu GeoGebre kao interaktivnog alata za razvijanje geometrijskog zora, zadavanje domaće zadaće u GeoGebri u virtualnoj razrednoj grupi, o čemu možete više saznati u [OneNote metodičkom priručniku](#). Autorica Aleksandra Brmbota napravila je GeoGebri knjigu [Geometrija prostora](#) koju učenici mogu iskoristiti za samostalno ponavljanje, a profesori za zadavanje domaće zadaće u GeoGebri u virtualnoj razrednoj grupi. Preporučujemo za ponavljanje i pomoć u učenju i Tonijeve videozapise o preslikavanju prostora koje možete pronaći u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više

Predlažemo da učenici dokažu svojstvo izometričnih preslikavanja te čuvanja udaljenosti koristeći se poučcima o sukladnosti trokuta i definicijama preslikavanja koja promatraju. Kod homotetije neka dokažu da su izvornik i slika slični likovi primjenjujući poučke o sličnosti trokuta.

Zainteresirane za dodatna znanja uputite na istraživanje sljedećih pojmova iz geometrije prostora. To su:

- [Diedar](#) na engleskome jeziku, odnosno u mrežnom izdanju [Hrvatske enciklopedije](#) te jedna GeoGebra koju možete pronaći u [OneNote metodičkom priručniku](#) u kojemu je vizualno predložen diedar kao kut između dviju ravnina.
- Trobrid u mrežnom izdanju [Hrvatske enciklopedije](#), poopćenje pojma diedra i trobrida, pojam "[ugao](#)".
- [Topologija](#) kao grana matematike te [topološki prostor](#), predmet proučavanja topologije.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Savjetujemo da se učenici koriste GeoGebrom radi lakšeg uočavanja odnosa i veza osnovnih skupova točaka geometrije prostora te razvijanja geometrijskog (prostornog) zora.

U tekstu *Na početku* učenicima s teškoćama jezičnog razumijevanja potrebno je objasniti Tolstojevu izjavu, posebno rečenice: "Zašto je simetrija privlačna oku? (...) To je jedan urođen osjećaj..." Također, zbog mnoštva sličnih pojmova možda će im biti teško upamtiti koja je koja simetrija (osna, centralna i sl.) pa im pripremite kratak materijal pomoću kojeg bi se mogli brzo podsjetiti.

U 5. zadatku potrebno je pripremiti ispisanu sliku kako bi mogli lakše riješiti zadatak. Provjerite sjećaju li se koji su oblici stožac, tetraedar, piramida i valjak.

Učenicima s motoričkim teškoćama trebat će pomoć pri rješavanju interaktivnih zadataka, zadataka u kojima treba upisivati odgovore te pri crtanju, primjerice, paralelograma (2. zadatak).

U dijelu *Povezani sadržaji* ima mnogo teksta pa ga je učenicima s teškoćama u čitanju potrebno pročitati.

8.7. Pojam konveksnog skupa, poluprostora i poliedra



Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Poopćenje pojma poluravnine i konveksnog skupa u prostoru
- Nabrojati pravilne poliedre
- Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za razvijanje geometrijskog zora

Odgajno-obrazovni ishodi

- Opisati konveksne skupove
- Definirati poluprostore
- Definirati pravilne poliedre
- Izračunati veličine Eulerovom formulom za pravilne poliedre

Generičke kompetencije

- Aktivno učenje
- Istraživanje različitih mogućnosti
- Rješavanje problema
- Digitalna pismenost i korištenje tehnologijama

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj nastavnih sati: **3 sata**

Ovu jedinicu možete upotrijebiti u cijelosti ili u dijelovima, za obradu, vježbanje, ponavljanje ili samostalni, suradnički ili projektni rad učenika. Isto je tako možete iskoristiti kao materijal za obrnutu učionicu.

Uvod i motivacija

Jedinicu počinjemo Keplerovim modelom Sunčeva sustava i nabrojanjem pojmova koji će se u ovoj jedinici definirati. S učenicima možete razgovarati o pojmovima istaknutima u uvodu do razine njihova sjećanja. Možete napraviti i "stablo" na ploči s početnim pojmom Poliedri, pri čemu će svaki učenik doći pred ploču i dodati granu na koju će napisati riječ koja ga asocira na početni pojam. Igru grananja možete napraviti i u mrežnom okruženju ako su učenicima dostupni npr. tableti te upotrijebiti neki od alata weba 2.0 (npr. Coggle ili Popplet za izradu umnih mapa). Više o tim alatima potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Razrada sadržaja učenja i poučavanja

Konveksni skupovi

Neka učenici, rješavajući 1. zadatak, najprije provjere koliko znaju o konveksnim skupovima u ravnini. Nakon toga još jedanput definirajte osnovne pojmove kako biste se mogli nadovezati i po analogiji uvesti pojmove u prostoru.

Od planimetrije do stereometrije

Nakon ponavljanja, odnosno definiranja osnovnih pojmova (planimetrija, stereometrija, geometrija), neka učenici potraže prostorni analogon planimetrijskim pojmovima te definirajte nove pojmove.

Eulerova formula

Nizom zadataka provjerite kako su učenici razumjeli Eulerovu formulu. Dodatno im možete pokazati animaciju nastajanja nogometne lopte iz ikosaedra u GeoGebri. Neka pokušaju na tome modelu provjeriti vrijedi li Eulerova formula. GeoGebru potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#). Razgovarajte s učenicima o 6., 7. i 8. zadatku.

Pravilni poliedri

Pravilni poliedri uz definiciju imaju i svoje mreže. Neka učenici sami pokušaju napraviti pravilne poliedre pomoću mreža. Neka pokažu svoju kreativnost. U [OneNote metodičkom priručniku](#) potražite GeoGebru u kojoj se izmjenjuju pravilni poliedri i u kojoj treba odgovoriti na pitanje o broju vrhova, strana i bridova danog poliedra. Ponudite učenicima [tehniku origamija](#) za izradu

pravilnih poliedara. Neka se učenici organiziraju u timove i naprave istraživanje o tome gdje sve u prirodi postoje pravilni poliedri, odnosno u kojim su nastavnim predmetima spominjali pravilne poliedre i u kojem kontekstu.

Završetak

Jedinica završava s još nekoliko zanimljivosti koje se odnose na pravilne poliedre. Neka učenici istraže zašto se pravilni poliedri nazivaju Platonova tijela. Učenici koji vole umjetnost neka naprave prezentaciju o pravilnim poliedrima u umjetnosti te o tome kakva je veza između zlatnog reza i pravilnih poliedara.

Dodatni prijedlozi

Predložimo uporabu GeoGebre kao interaktivnog alata za razvijanje geometrijskog zora. U nekoliko videozapisa koje možete potražiti u [OneNote metodičkom priručniku](#) pronađite inspiraciju za dodatna istraživanja o Platonovim tijelima.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više

Kod definiranja konveksnih skupova u ravnini pokažite učenicima drugi način definiranja s pomoću nekolinearnih točaka (najmanje tri) te definirajte najmanje konveksne mnogokute. Isto tako, definirajte konveksne poliedre s pomoću nekomplanarnih točaka (najmanje četiri).

Učenicima ponudite dodatno istraživanje Eulerove formule o kojoj mogu više pročitati u matematičkom časopisu [Miš \(19/2013.\)](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Predložimo da učenicima pripremite mreže pravilnih poliedara (i Arhimedovih tijela) s uputama za njihovu izradu. Organizirajte izradu geometrijskih tijela u parovima (ili skupinama po četvero) pri čemu je potrebno kombinirati učenike s boljim i slabijim motoričkim sposobnostima. Svakako iskoristite GeoGebra za zorniji prikaz poliedara i njihovih mreža. U [OneNote metodičkom priručniku](#) nalaze se neke poveznice na GeoGebre s animacijom mreža poliedara.

Učenicima s teškoćama čitanja pročitajte tekst *Na početku* i objasnite im da je Kepler ime jednog matematičara, protumačite im tko je bio Platon i kakva su tijela oktaedar, ikosaedar, dodekaedar i tetraedar.

Učenicima sa specifičnim teškoćama učenja i jezičnim teškoćama trebali biste uz definicije planimetrije, stereometrije i geometrije i vizualno objasniti razliku između tih pojmova.

Učenicima s teškoćama čitanja potrebno je pročitati tekst *Povezanih sadržaja, Kutka za znatiželjne te ...na kraju.*

Učenicima s motoričkim teškoćama trebat će pomoć pri rješavanju zadataka u kojima trebaju upisivati ili dopunjavati tekst te se služiti interakcijama.

Aktivnosti za samostalno učenje

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Objasniti pojmove točka, pravac i ravnina
- S pomoću računalnog programa prikazivati objekte geometrije prostora
- Opisati konveksne skupove
- Nabrojati pravilne poliedre
- Modeliranje problemskih situacija primjenom geometrije prostora
- Upotrebljavanje matematičkog načina rasuđivanja te kritičkog promišljanja
- Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za usvajanje znanja i vještina
- Razvijanje samopouzdanja, samoprocjene, upornosti, odgovornosti, uvažavanja te pozitivnog odnosa prema matematici i radu općenito
- Osvješčivanje važnosti geometrijskog zora pri rješavanju problema iz drugih područja znanosti i života

Odgojno-obrazovni ishodi

- Razlikovati pojmove točke, pravca i ravnine u prostoru
- Prepoznati međusobne odnose pravaca u ravnini, pravca i ravnina u prostoru
- Razlikovati konveksne skupove
- Razlikovati pravilne poliedre
- Primijeniti geometriju prostora pri rješavanju problema iz matematike, drugih područja ili svakodnevnog života

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Aktivno učenje
- Kreativno i kritičko promišljanje
- Provođenje zamisli i djelovanje
- Istraživačke vještine
- Interakcija i suradnja

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Planirani broj sati: **minimalno 1 sat**

U svim jedinicama DOS-a dostupni su različiti zadatci i primjeri koji omogućavaju i potiču samostalno učenje i samovrednovanje te dodatni sadržaji za učenike koji žele znati više.

U ovoj zasebnoj jedinici pripremljeni su različiti oblici zadataka, interaktivnih i multimedijских sadržaja koji omogućavaju učenicima uvježbavanje i utvrđivanje sadržaja te proširivanje i primjenu u novom kontekstu.

Uvod

Uvod u jedinicu donosi primjer nemogućeg trokuta i upoznavanje s umjetnosti M. C. Eschera, nizozemskog slikara i grafičara koji je crtao *perpetuum mobile*.

Nesavršenost zora

Preporučuje se e-scenarij [Nesavršenost zora](#) kao ponavljanje međusobnog položaja točaka, pravaca i ravnina te razvijanje prostornog zora. Pogledajte kako su to učinili nastavnici i učenici [Zdravstvene škole Split](#). Ovdje se učenicima nude vježbe za izradu nemogućeg trokuta i Möbiusove trake.

Tetraedar

Detaljnija obrada tetraedra s ponavljanjem odnosa između točaka, pravaca i ravnina u prostoru. Neka učenici istraže gdje se još, osim u ugljikovodicima, mogu pronaći primjeri oblika tetraedra u drugim područjima života. U dvama zadacima s tetraedrom treba uočiti da se računa kut između težišnica tetraedra koji se uspoređuje s kutom između kovalentnih veza molekule metana. Interaktivni tetraedar potražite u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Pravilni poliedri

Već se dosta radilo s pravilnim poliedrima u prethodnoj jedinici, ovdje je samo dana još jedna ideja o izradi pravilnih poliedara (uz vještije ruke i Arhimedovih tijela te Kepler-Poisontovih poliedara).

Na kraju je ponuđeno nekoliko zanimljivosti o pravilnim poliedrima koje se mogu dodatno istražiti.

Završni dio

U završnom dijelu učenici se pripremaju za sljedeće module tako da ih se upućuje da uočavaju različita geometrijska tijela u svijetu koji ih okružuje. Kao primjer dana je prezentacija pronađenih geometrijskih tijela učenika 2. razreda Srednje škole Čazma koju možete pronaći u [OneNote metodičkom priručniku](#).

Dodatni prijedlozi

Za dodatno uvježbavanje i razumijevanje sadržaja ovog modula predlažemo:

- Članak iz časopisa Poučak (broj 53.) [Geometrija prostora - presjeci tijela ravninom](#), projekt XV. gimnazije
- Priručnik [Matematika između realnog i virtualnog](#)

- [GeomTeh3D](#), razvojni projekt Sveučilišta u Zagrebu
- Digitalni časopis *Pogled kroz prozor*, članak autorice Diane Kadić pod nazivom [Geometrija prostora](#)
- Stranice autora [Roberta Gortana](#) nude veliki broj zadataka i [radnih listova](#) za vježbu i ponavljanje.

Učenike potičemo na suradničko učenje, empatiju i pomaganje, čime ujedno dobivaju i povratnu informaciju od vršnjaka o svojim matematičkim i emocionalnim kompetencijama.

Ovdje je ponuđen praktični rad, kako bi se kod učenika razvijale percepcija zornosti i samostalnost u radu i time duže zadržala pažnja učenika.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više

Ove učenike uputite na dodatna istraživanja odnosa između točaka, pravaca i ravnina u različitim geometrijskim oblicima. Isto tako, neka učenici dodatno istraže dualnost [pravilnih poliedara](#), Arhimedove i zvjezdaste poliedre te kristale kao jedan oblik [pravilnih poliedara u prirodi](#) te kada vrijedi [Eulerova formula](#). Neka ih pokušaju napraviti s pomoću pripremljenih mreža ili tehnikom origamija. Neka odgovore na pitanje kakvo je geometrijsko tijelo [nogometna lopta](#).

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

U provedbi aktivnosti za slobodno učenje preporučuje se primjenjivati smjernice o prilagodbi okruženja, materijala ili sadržaja. Prilagodbe valja odabirati temeljem specifičnih obilježja učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama.

Moguće prilagodbe materijala i načina poučavanja:

- ponoviti ili pojednostavniti upute
- jezično prilagoditi složenije zadatke
- koristiti se vizualnom podrškom: ključne pojmove iz zadataka popratiti slikama i ilustracijama, označiti bojom ili podebljati tisak
- razdijeliti podatke koji se ponavljaju u različite retke
- povećati razmak između redova
- formule, mjerne jedinice ili oznake uvećati i postaviti na vidljivo mjesto
- omogućiti uporabu džepnog računala
- voditi računa o primjerenosti prostornih uvjeta u odnosu na specifičnosti učenika
- omogućiti produljeno vrijeme rješavanja zadataka
- koristiti se različitim alatima koji olakšavaju učenje.

Ako učenik s teškoćama rabi asistivnu tehnologiju, valja je integrirati i u aktivnosti za slobodno učenje.

Pojedini se postupci primjenjuju kod određene skupine učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama:

- povezati zadatke sa specifičnim interesima učenika u cilju osiguravanja motiviranosti, najaviti aktivnosti, osigurati zamjenske aktivnosti (poremećaj iz spektra autizma)
- smanjiti zahtjeve za pisanjem ili prepisivanjem s ploče, omogućiti promjenu aktivnosti u trenucima zasićenosti, uporaba podsjetnika (poremećaj pažnje)
- upotrijebiti font sans serif (ili *Verdana*, *Dyslexiu*), prilagoditi veličinu slova (najmanje 12 pt), poravnati tekst na lijevu stranu – posebno kod dodatnih materijala (specifične teškoće učenja)
- osigurati češće stanke tijekom rada, povezivati sadržaje s primjerima iz svakodnevnog života (poremećaj pozornosti, specifične teškoće učenja)
- usmeno prezentirati zadatak, omogućiti uporabu džepnog računala, uvećati radne materijale (motoričke teškoće)
- ukloniti distraktore, voditi računa o mjestu sjedenja u odnosu na izvor zvuka (oštećenje sluha).

U osmišljavanju prilagodbi uvijek treba raditi timski i stalno surađivati sa stručnim timom škole, pomoćnikom u nastavi i roditeljima. Svim je učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama važno osigurati aktivno sudjelovanje tijekom aktivnosti za slobodno učenje. Ujedno se preporučuje ciljano organizirati učenje u skupinama u kojima će učenik imati priliku surađivati s vršnjacima (uz jasne upute svim članovima skupine).

Predlažemo da se učenike svakako uključi u skupine za izradu projekata te da se zadaju zadaće koje učenici mogu riješiti modeliranjem i uporabom GeoGebre kao interaktivne pomoći radi savladavanja prostorne zornosti.

Učenicima s teškoćama čitanja potrebno je pročitati tekst u dijelovima *Na početku*, *Praktična vježba*, *Izradi vježbu* te *Povezani sadržaji*.

Uz zadatke povezane s tetraedrom priložite učenicima i sliku jednog tetraedra u kojem možete označiti trokute, težišnice, točke i sl.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Ciljevi, ishodi, kompetencije

Ciljevi i zadaće

- Objasniti pojmove točka, pravac i ravnina
- Uz pomoć računalnog programa prikazivati objekte geometrije prostora
- Opisati konveksne skupove
- Nabrojati pravilne poliedre
- Modeliranje problemskih situacija primjenom geometrije prostora
- Upotrebljavanje matematičkog načina rasuđivanja te kritičkog promišljanja
- Učinkovita i promišljena uporaba tehnologije za usvajanje znanja i vještina
- Razvijanje samopouzdanja, samoprocjene, upornosti, odgovornosti, uvažavanja te pozitivnog odnosa prema matematici i radu općenito
- Osvješčivanje važnosti geometrijskog zora kod rješavanja problema iz drugih područja znanosti i života

Odgojno-obrazovni ishodi

- Razlikovati pojmove točke, pravca i ravnine u prostoru
- Prepoznati međusobne odnose pravaca u ravnini te odnose pravaca i ravnina u prostoru
- Rabiti računalni program za vizualizaciju objekata geometrije prostora
- Razlikovati konveksne skupove
- Razlikovati pravilne poliedre
- Primijeniti geometriju prostora pri rješavanju problema iz matematike, drugih područja ili svakodnevnog života

Generičke kompetencije

- Rješavanje problema
- Aktivno učenje
- Kreativno i kritičko promišljanje
- Sposobnost primjene znanja u praksi
- Učenje iz vlastitih grešaka
- Samovrednovanje

Metodički prijedlozi o mogućnostima primjene sadržaja jedinice

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda na kraju modula 8. Geometrija prostora osmišljena je u obliku interaktivnih provjera znanja, vještina i stavova s ciljem ponavljanja i

samoprocjene učenja te davanja povratnih informacija koje će pomoći učeniku u samovrednovanju znanja i vještina u svrhu praćenja vlastitog napretka.

Samovrednovanjem i praćenjem potiče se samoregulacija procesa učenja, tj. učenik dobiva smjernice za daljnje učenje na temelju vlastitih postignuća.

Svrha je ovakvih procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u cjelovitom digitalnom obrazovnom sadržaju pedagoško-motivacijska (formativna), ne dijagnostička.

Procjena usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda omogućava provjeru različitih kognitivnih razina postignuća – reprodukcije, primjene i rješavanja problema, daje učeniku povratnu informaciju o točnosti rješenja koja je unio te o usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda ovog modula.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima koji imaju posebne odgojno-obrazovne potrebe

Metodički prijedlozi i napomene za rad s učenicima koji žele znati više i s darovitim učenicima

Za učenike koji žele znati više predlažemo samostalno istraživanje teme. Također bismo preporučili učenicima da riješe zadatke koji se odnose na geometriju prostora, a koji su se pojavljivali na [natjecanjima](#) i na [Državnoj maturi](#) prijašnjih godina.

Metodički prijedlozi, smjernice, standardi pristupačnosti i dodatni sadržaji za rad s učenicima s teškoćama u razvoju

Kako biste sadržaje ove jedinice prilagodili učenicima s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama, predlažemo da im predočite različite interaktivne sadržaje iz ovog modula, ali i s interneta, objašnjene u ovom [OneNote metodičkom priručniku](#).

Pojmovnik

Izvor: CARNET-ova Dokumentacija za nadmetanje: NABAVA USLUGA IZRADE OTVORENIH DIGITALNIH OBRAZOVNIH SADRŽAJA

Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj (cjeloviti DOS)

Cjeloviti digitalni obrazovni sadržaj je obrazovni sadržaj u digitalnom obliku koji pokriva cjelokupni kurikulum ili nastavni program određenog predmeta za određeni razred. Jedan cjeloviti DOS obuhvaća cjelokupni godišnji fond školskih sati za kurikulum ili nastavni program određenog predmeta za određeni razred, prema postojećem nastavnom planu te dodatne sate za samostalno učenje i vrednovanje kod kuće.

Darovita djeca

Darovita djeca su ona djeca koja posjeduju sklop osobina, visoko natprosječnih općih ili specifičnih sposobnosti, visokoga stupnja kreativnosti i motivacije koji im omogućava razvijanje izvanrednih kompetencija i dosljedno postizanje izrazito natprosječnoga postignuća i/ili uratka u jednome ili u više područja. (definicija preuzeta i prilagođena iz *Prijedloga okvira za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovite djece i učenika*, 2016.)

Digitalni obrazovni materijal

Digitalni obrazovni materijal je bilo kakav obrazovni materijal u digitalnom formatu neovisno o obliku (e-udžbenik, dio e-udžbenika, e-knjiga, cjeloviti multimedijalni materijali, obrazovna igra, digitalizirana verzija tiskanih obrazovnih materijala, on-line tečaj i dr.) i kontekstu za koji je izrađen (za primjenu u formalnom, neformalnom ili informalnom obrazovnom kontekstu).

Jedan digitalni obrazovni materijal je materijal koji sadržajno pokriva najmanje 5 nastavnih sati u potpunosti i podrazumijeva metodičko oblikovanje.

Jedan digitalni obrazovni materijal NIJE samo jedan izolirani grafički ili multimedijalni prikaz, niti prezentacija u digitalnom formatu. Nadalje, jedan digitalni obrazovni materijal NIJE tekstualni dokument (npr. word dokument) ili pdf verzija tekstualnog dokumenta koji ne podrazumijeva metodičko oblikovanje te sadržajno ne pokriva najmanje 5 nastavnih sati.

Digitalni obrazovni sadržaj (DOS)

Digitalni obrazovni sadržaj je sadržaj namijenjen korištenju za učenje i poučavanje, a koji je pohranjen na računalu, elektroničkom mediju ili je objavljen na Internetu. DOS je namijenjen prvenstveno učenicima za učenje, provjeru znanja i korištenje na nastavnom satu. Sekundarno, DOS je namijenjen i učenicima za samostalno učenje i rad kod kuće te, zajedno s pripadajućim priručnikom, nastavnicima za poučavanje.

Interakcija

Interakcija je multimedijalni element ugrađen u sadržaj čija interaktivnost podrazumijeva pokretanje, zaustavljanje ili pauziranje nekog elementa, akcije kao što su pomicanje ili grupiranje dijelova sadržaja povlačenjem miša ili nekom drugom komandom, obrazac za ispunjavanje, označavanje odgovora, unos teksta, formula ili audio zapisa, povećavanje grafičkog prikaza do velikih detalja, didaktična igra, simulacija s mogućnošću unosa ulaznih parametara i prikazivanja rezultata ovisno o unesenim parametrima, mogućnost dobivanja povratnih informacija, interaktivna infografika, interaktivni video, žiroskopski prikaz, 3D prikaz uz mogućnost manipulacije elementom i sl.

E-pristupačnost

E-pristupačnost je nadilaženje prepreka i poteškoća na koje osobe nailaze kada pokušavaju pristupiti proizvodima i uslugama koji se zasnivaju na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama (Europska komisija, 2005.)

Inkluzivni odgoj i obrazovanje (uključivi odgoj i obrazovanje, inkluzija)

Inkluzivni odgoj i obrazovanje (uključivi odgoj i obrazovanje, inkluzija) je uvažavanje različitosti i specifičnosti svakog pojedinca kroz odgoj i obrazovanje koji odgovara na različite odgojno-obrazovne potrebe sve djece i svih učenika, a temelji se na uključivanju i ravnopravnom sudjelovanju svih u odgojno-obrazovnom procesu. (definicija preuzeta i prilagođena iz *Prijedloga okvira za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama*, 2016.)

Jedinica DOS-a

Jedinica DOS-a obuhvaća dio, cijelu ili više tema određenih kurikulumom ili nastavnim programom nekog predmeta metodički obrađenih tako da obuhvaćaju sadržaj učenja i poučavanja predviđen za provođenje od jednog do tri školska sata. Jedinicu DOS-a čine sljedeći obavezni dijelovi: Uvod i motivacija, Razrada sadržaja učenja i poučavanja i Završetak.

Kognitivne razine postignuća

Kognitivne razine postignuća obuhvaćaju razinu reprodukcije znanja, primjene znanja i rješavanje problema. Reprodukcijska razina znanja kao najniža kognitivna razina postignuća obuhvaća razumijevanje gradiva (imenovanje, definiranje, ponavljanje, izvješćivanje, razmatranje, prepoznavanje, izražavanje, opisivanje). Viša kognitivna razina postignuća je primjena znanja koja podrazumijeva konceptualno razumijevanje gradiva (raspravljavanje, primjena, tumačenje, prikazivanje, izvođenje, razlikovanje). Rješavanje problema je najviša kognitivna razina postignuća koja podrazumijeva sposobnost analize, sinteze i vrednovanja gradiva (uspoređivanje, razlučivanje, predlaganje, uređivanje, organiziranje, kreiranje, klasificiranje, povezivanje, prosuđivanje, izabiranje, rangiranje, procjenjivanje, vrednovanje, kombiniranje, predviđanje).

Modul DOS-a

Jedan modul DOS-a obuhvaća smisleno povezan sadržaj učenja i poučavanja koji obuhvaća određeni broj jedinica DOS-a, koje obuhvaćaju jednu ili više tema određenih kurikulumom ili nastavnim programom nekog predmeta.

Multimedijalni element

Multimedijalni element je zvučni zapis, fotografije, ilustracije, video zapis ili 2D i 3D animacije.

Nastavni sadržaj

Nastavni sadržaj je konkretna građa i zadatci (aktivnosti) za usvajanje i razvijanje odgojnih i obrazovnih znanja, vještina i navika kojima se ostvaruje određeni odgojno-obrazovni ishod ili skup odgojno-obrazovnih ishoda.

Objavljeni obrazovni sadržaj

Objavljeni obrazovni sadržaj je sadržaj namijenjen korištenju u obrazovne svrhe objavljen u tiskanom ili digitalnom formatu uz pozitivnu stručnu recenziju ili pozitivnu evaluaciju od strane korisnika sadržaja.

Obrazovni sadržaj

Obrazovni sadržaj je sadržaj, tiskanog ili digitalnog tipa, razvijen s primarnom namjenom korištenja u obrazovne svrhe, bilo u nastavi ili izvan nje, za formalno, neformalno ili informalno obrazovanje.

Odgojno-obrazovni ishod (ishod učenja)

Odgojno-obrazovni ishod (ishod učenja) je jasni iskaz očekivanja od učenika (što učenici znaju, mogu učiniti i koje stavove/vrijednosti imaju razvijene) na kraju nekog dijela učenja i poučavanja. Ovisno o razini na kojoj je izražen, neki odgojno-obrazovni ishod može se odnositi na razdoblje od jednog nastavnog sata, tematske cjeline, cijele godine ili ciklusa učenja i poučavanja nekog nastavnog predmeta ili međupredmetne teme. Ishodi mogu biti određeni kao znanja, vještine i/ili stavovi/vrijednosti.

Osoba s invaliditetom

Osoba s invaliditetom je osoba koja ima dugotrajna tjelesna, mentalna, intelektualna ili osjetilna oštećenja, koja u međudjelovanju s različitim preprekama mogu sprečavati njihovo puno i učinkovito sudjelovanje u društvu na ravnopravnoj osnovi s drugima (Konvencija o pravima osoba s invaliditetom, 2006). Prema istoj konvenciji, invaliditet nije samo oštećenje koje osoba ima, nego je rezultat interakcije oštećenja osobe (koje nije samo tjelesno oštećenje kao najvidljivije) i okoline iz čega proizlazi da društvo neprilagođenošću stvara invaliditet, ali ga kroz tehničke prilagodbe prostora, osiguranje pomagala i drugih oblika podrške može i ukloniti. U kontekstu digitalnih obrazovnih sadržaja prilagodbe se odnose na primjenu principa univerzalnog dizajna i poštivanje standarda e-pristupačnosti pri izradi materijala.

Otvoreni obrazovni sadržaj

Otvoreni obrazovni sadržaj je sadržaj slobodno dostupan za korištenje, doradu i izmjenu od trećih strana bez dodatne naknade.

Repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja / Repozitorij digitalnih nastavnih materijala

Repozitorij digitalnih obrazovnih sadržaja/Repozitorij digitalnih nastavnih materijala je repozitorij digitalnih nastavnih materijala izrađen u sklopu pilot projekta e-Škole.

Suvremena pedagoška metoda

Suvremena pedagoška metoda je metoda koja potiče aktivan rad učenika kroz projektni i timski rad, rješavanje problema, učenje putem otkrivanja, stvaralačko učenje te poticanje kritičkog razmišljanja.

Učenik/dijete s posebnim odgojno-obrazovnih potrebama

Učenik/dijete s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama je daroviti učenik/dijete ili učenik/dijete s teškoćama u razvoju.

Učenici/djeca s teškoćama

Učenik/dijete s teškoćama je dijete/učenik kojemu je u odgojno-obrazovnom sustavu potrebna dodatna podrška u učenju i/ili odrastanju. Prema Zakonu o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi, NN 94/13. (pročišćeni tekst) učenici s teškoćama (Članak 65.) su: – učenici s teškoćama u razvoju, – učenici s teškoćama u učenju, problemima u ponašanju i emocionalnim problemima, – učenici s teškoćama uvjetovanim odgojnim, socijalnim, ekonomskim, kulturalnim i jezičnim čimbenicima. U Pravilniku o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/15) navode se skupine vrsta teškoća: 1. Oštećenja vida, 2. Oštećenja sluha, 3. Oštećenja jezično-govorne-glasovne komunikacije i specifične teškoće u učenju, 4. Oštećenja organa i organskih sustava, 5. Intelektualne teškoće, 6. Poremećaji u ponašanju i oštećenja mentalnog zdravlja, 7. Postojanje više vrsta teškoća u psihofizičkom razvoju.