

Nacrtna geometrija – Opis predmeta

Nacrtna geometrija je nauka o egzaktnim metodama koje omogućavaju prikazivanje figura trodimenzionalnog prostora u dvodimenzionalnoj ravnini i rješavanje prostornih problema u ravnini konstruktivno-geometrijskim putem. Nacrtna geometrija omogućava razmatranje unutrašnje strukture i metričkih osobina prostornih objekata te postupaka rješavanja određenih prostornih problema.

Ona potiče razvijanje intelektualnih sposobnosti učenika za prostornu percepciju jer crteži koji nas vode kroz geometriju nisu njen glavni cilj. Glavne ciljeve nacrtna geometrije, zamišljanje i analiziranje trodimenzionalnih objekata, utvrdio je njen tvorac Gaspard Monge. Sposobnost prostorne vizualizacije se kroz ovaj nastavni predmet razvija prostoručnim crtanjem, konstruisanjem pomoću geometrijskog pribora i primjenom računarskih softvera.

Opšti cilj kurikuluma predmeta Nacrtna geometrija kao nastave je razviti kod učenika gimnazijskih programa znanja, vještine i stavove potrebne za uspješan život, nastavak učenja i napredovanje u savremenom društvu.

Razvijanje prostornog mišljenja i prostornog zora vrlo je kompleksno pa je poticajno učinkovito primjenjivati savremenu tehnologiju. Učenjem sadržaja ovog predmeta, unutar kojih se razvijaju prostorno i geometrijsko mišljenje i kompetencije neophodne za savremeno obrazovanje tehničkih područja, učenici će:

- efikasno koristiti projekcije prostornih objekata kao prikaze i znati odrediti projekcije prostornih objekata,
- razviti apstraktno i prostorno mišljenje i logičko zaključivanje kroz rješavanje prostornih problema i njihovu primjenu u različitim kontekstima, uključujući i svakodnevicu,
- razumjeti osnovne principe konstruktivnog rješavanja problema,
- efikasno primijeniti tehnologiju radom u računarskim programima (2D i 3D).

Smatra se da nacrtna geometrija aktivira i lijevu i desnu stranu mozga, tj. povezuje analitičko mišljenje s umjetnošću i razvija mentalne procese poboljšavajući kreativne sposobnosti učenika i povećavajući njihove intelektualne kapacitete.

Predmetno-specifične kompetencije koje se razvijaju kod učenika su:

- prihvatanje prostornih objekata iz datih glavnih pogleda,
- razlikovanje posebnih pogleda,

- dobijanje uvida u raznolikost geometrijskih oblika i razvoj geometrijskog mišljenja.

Prve dvije kompetencije su toliko fundamentalne da mnogi kasnije zaboravljaju koliko su teško morali raditi kako bi ih stekli.

Praktična primjena nacrtne geometrije je u svim područjima u kojima se trebaju precizno i tačno nacrtati razni objekti u prostoru. Zato predstavlja temelj u obrazovanju inženjera i ima široku primjenu u arhitekturi, građevini, mašinstvu, geografiji (kartografiji), astronomiji, medicini, slikarstvu...

Nacrtna geometrija pripada matematičkom odgojno-obrazovnom području koje je jedno od osam područja definisanih Zajedničkom jezgrom nastavnih planova i programa definisanih na ishodima učenja.

Učenje i podučavanje u ovom predmetu treba da se temelji na već postojećem znanju iz matematike.

Usvojeni sadržaji učenicima omogućavaju pristup naučnim i tehničkim dostignućima, razvijanje vještina pojedinca i ostvarivanje vlastitih potencijala kako bi u budućnosti ti mladi ljudi aktivno učestvovali u društvenoj zajednici.

Nacrtna geometrija je redovan predmet koja se izučava u četvrtom razredu gimnazije i to na matematičko-informatičkom izbornom području.

Nacrtna geometrija – Ciljevi učenja i podučavanja predmeta

- 1.** Primijeniti matematički jezik u usmenom i pismenom izražavanju, oblikovanju, analizi i procjeni informacija upotrebljavajući različite načine prikazivanja matematičkih ideja, procesa i rezultata u matematičkom kontekstu i stvarnom životu.
- 2.** Samostalno i u saradničkom okruženju matematički rasuđivati logičkim, kreativnim i kritičkim promišljanjem, argumentiranim raspravama, zaključivanjem i dokazivanjem pretpostavki, postupaka i tvrdnji.
- 3.** Rješiti problemske situacije odabirom relevantnih postupaka, analizom mogućih strategija i provođenjem optimalne strategije te preispitivanjem procesa i rezultata, po potrebi uz efikasnu upotrebu odgovarajućih alata i tehnologije.
- 4.** Razviti samopouzdanje i svijest o vlastitim matematičkim sposobnostima, upornost, poduzetnost, odgovornost, uvažavanje i pozitivan odnos prema matematici i radu općenito.
- 5.** Prepoznati historijsku, kulturnu i estetsku vrijednost nacrtna geometrije u nauci, kulturi i tehnologiji.

Nacrtna geometrija – Oblasna struktura predmetnog kurikuluma

Projiciranje

A

Unutar tematskih cjelina Ravan, Prostor i Projiciranje, učenici će steći osnovna znanja vezana za odnose elemenata u ravni, preslikavanja u ravni, neke bitne ravanske konstrukcije kao što su konstrukcije pravilnih mnogouglova, tangenta kružnice i četiri karakteristične tačke trougla. Učenici će steći znanja o međusobnom odnosu elemenata u prostoru i preslikavanjima prostora i upoznati prostorni koordinatni sistem.

Takođe će upoznati neke vrste projiciranja i naučiti posmatrati objekte kroz njihove projekcije što znatno pridonosi razvoju prostornog zora i mišljenja. Cijelom se temom provlači primjena geometrijskog programa koji će učenicima omogućiti brže i bolje razumijevanje ravanskih i prostornih odnosa među objektima.

Tematske cjeline Mongeova metoda projiciranja, Geometrijska tijela i Projekcije ravnine upoznaju učenike s Mongeovom metodom. Pomoću Mongeove metode koja prostorni objekt projicira na dvije međusobno okomite ravnine, učenici će steći osnovna znanja i vještine iz nacrtne geometrije. Učenici će projicirati tačku i pravac, upoznati bokocrtnu ravninu, projicirati likove paralelne s jednom od ravnina projekcije, konstruisati tijela koja su u posebnom položaju pomoću aksonometrije i Mongeove metode i modelirati geometrijska tijela pomoću softvera. Učenik će prikazivati ravan pomoću projekcija istaknutih pravaca te ravni i određivat će projekcije tačke u zadanoj ravni i na zadanom geometrijskom tijelu.

Položaj u prostoru

C

Pomoću aksonometrije, Mongeove metode i softvera učenici će rješavati zadatke u kojima se određuje npr. presjek dvije ravni, probodište pravca i ravnine, presjek kocke ravninom, presjek rogljastog tijela ravninom. Neke će zadatke odrađivati samo pomoću softvera, npr. probodište pravca i rogljastog tijela.

Pomoću već izvježbanih metoda učenici će rješavati određene geometrijske probleme poput određivanja prave veličine dužine ili lika, udaljenost tačke od prave ili udaljenost tačke od ravni, upoznat će pojam bokocрта i pomoću njega rješavati određene probleme. Primjena softvera i ovu će temu začiniti zanimljivim zadacima.

Odgojno-obrazovni nivo i razred

- Srednje
- IV

Godine učenja i podučavanja predmeta: 1

A Projiciranje

- [A.IV.1](#)
- [A.IV.2](#)
- [A.IV.3](#)
- [A.IV.4](#)
- [A.IV.5](#)
- [A.IV.6](#)
- [A.IV.7](#)
- [A.IV.8](#)
- [A.IV.9](#)

B Prikazivanje prostornih objekata

- [B.IV.1](#)
- [B.IV.2](#)
- [B.IV.3](#)
- [B.IV.4](#)
- [B.IV.5](#)
- [B.IV.6](#)
- [B.IV.7](#)
- [B.IV.8](#)
- [B.IV.9](#)

C Položaj u prostoru

- [C.IV.1](#)
- [C.IV.2](#)
- [C.IV.3](#)
- [C.IV.4](#)
- [C.IV.5](#)

D Mjerenje u prostoru

- [D.IV.1](#)
- [D.IV.2](#)
- [D.IV.3](#)
- [D.IV.4](#)
- [D.IV.5](#)
- [D.IV.6](#)
- [D.IV.7](#)

A Projiciranje

A.IV.1

Matematički argumentuje geometrijske odnose u ravni.

- Analizira karakteristike i osobine dvodimenzionalnih geometrijskih oblika.
- Opisuje međusobne odnose elemenata ravni.

A.IV.2

Primjenjuje geometrijske transformacije pri analizi matematičkih situacija i konstrukciji geometrijskih likova.

- Opisuje preslikavanja izvedenih metodama translacije, rotacije, osne simetrije, centralne simetrije i homotetije na konkretnim primjerima.
- Konstruiše konkretni objekt primjenom transformacija ravni klasičnim postupkom (olovkom na papiru).

A.IV.3

Konstruiše pravilne mnogouglove.

- Konstruiše mnogougao zadan poluprečnikom opisane kružnice.
- Konstruiše mnogougao zadan stranicom primjenom sličnosti.
- Konstruiše mnogougao pomoću softvera.

- Rješava zadatke korištenjem softvera.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Zadavanje prave u ravni.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE

ISHODA

Zadatak: Napiši koliko se različitih pravih (pravaca) može nacrtati kroz dvije različite zadane tačke ravni.

Rješenje: 1

Zadatak: Napiši i skiciraj koliko se različitih pravih može nacrtati kroz tri tačke ravni.

Rješenje: Ako su zadane tačke kolinearne, postoji samo jedan takav pravac. Ako su zadane tačke nekolinearne, postoje tri takva pravca.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Crtanje simetrale duži i simetrale ugla.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE

ISHODA

Zadatak: Konstruiši drugu polovinu zadanog lika ako mu je y-osa os simetrije.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija pravilnog trougla, četverougla, petougla, šestougla, osmougla, desetougla.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE

ISHODA

Zadatak: Konstruiši pravilni osmougao stranice dužine 3 cm.

Zadatak: Konstruiši pravilni petougao upisan u kružnicu poluprečnika 5 cm.

A.IV.4

Konstruiše tangente kružnice.

- Primjenjuje osnovna svojstva kružnice i pravca koji je dodiruje.
- Konstruiše tangente korištenjem geometrijskog pribora.
- Konstruiše tangente pomoću softvera.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija tangente kružnice.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Konstruiraj tangente na danu kružnicu u zadanoj tački kružnice.

Zadatak: Iz zadane tačke T izvan kružnice Konstruiši tangente na tu kružnicu. Koliko je tangenti moguće konstruisati?

A.IV.5

Konstruiše četiri karakteristične tačke trougla.

- Primjenjuje pojmove simetrala duži, simetrale ugla, visine, ortocentra, težišnice i težišta, središta trougla opisane kružnice i središta trougla upisane kružnice.
- Konstruiše karakteristične tačke trougla.
- Crta Eulerov pravac.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija težišta, ortocentra, središta trougla upisane i opisane kružnice.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Konstruiši četiri karakteristične tačke trougla sa stranicama duljina 4 cm, 6 cm i 7 cm.

A.IV.6

Opisuje međusobne odnose elemenata u prostoru.

- Analizira odnose tačaka, pravaca i ravnina u zadanim primjerima.
- Zadane elemente crta prostom rukom.
- Koristi geometrijski model pri rješavanju problema.
- Opisuje međusobne odnose elemenata prostora.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Međusobni odnos pravaca u prostoru.
- Međusobni odnos pravca i ravni u prostoru.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Pomoću crteža (modela) kvadra ABCDEF GH ispiši sve pravce mimoilazne pravcu AB.
Rješenje: CG, DH, FG, EH, FC, ED, FD, EC, CH, DG, FH, EG.

Zadatak: Kockasti blok (4 x 4 x 4) potrebno je popuniti jediničnim kockicama. Koliko kockica nedostaje kako bi se popunio cijeli blok?

A.IV.7

Koristi geometrijska svojstva i simetrije u raznim objektima.

- Opisuje preslikavanja izvedenih translacijom, rotacijom, osnom simetrijom, centralnom simetrijom i homotetijom.
- Analizira problem crtanjem slobodnom rukom.
- Koristi geometrijska svojstva i transformacije prostora kod rješavanja problema.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Dvije ravni u prostoru.
- Primjena translacije, osne simetrije, rotacije oko pravca i homotetije.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE
ISHODA

Zadatak: Na donjoj slici je prikazan ormar i ravnina paralelna s njegovom bočnom stranom. Konstruiši zrcalno simetričnu sliku ormara obzirom na danu ravninu i ukratko objasni konstrukciju.

A.IV.8

Predstavlja prostorne odnose upotrebom koordinatne geometrije.

- Razlikuje lijevi i desni pravougli koordinatni sistem.
- Konstruktivno prikazuje desni pravokugli koordinatni sistem primjenom aksonometrijske metode (određivanje koordinata tačke nacrtane u koordinatnom sistemu, prikazivanje tačke u koordinatnom sistemu, određivanje ortogonalnih projekcija tačke na koordinatne ravnine u prostoru).

KLJUČNI SADRŽAJI

Položaj tačke u trodimenzionalnom koordinatnom sistemu.

Položaj pravca i ravnine u trodimenzionalnom koordinatnom sistemu.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE
ISHODA

Zadatak: Odredi koordinate tačaka A, B, C i D objekta smještenog u kvadar dimenzija 30x40x50.

Zadatak: Pročitaj koordinate danih tačaka na zadanoj aksonometrijskoj projekciji jednog objekta.

A.IV.9

Crta glavne projekcije i kosoaksonometrijske slike objekata.

- Razlikuje koso i ortogonalno projiciranje.
- Prikazuje objekat u kosoj aksonometriji.
- Crta tlocrt, nacrt i bokocrt rukom na papiru.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Prikaz objekata u kosoj aksonometriji.
- Konstrukcija tlocrtne, nacrtne i bokocrtne slike datog objekta.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE
ISHODA

Zadatak: Konstruiši tlocrt, nacrt i bokocrt sliku danog objekta.

B Prikazivanje prostornih objekata	B.IV.1 Konstruktivno prikazuje desni koordinatni sistem Mongeovom metodom.	B.IV.2 Crta tlocrt i nacrt prave.	B.IV.3 Crta bokocrt tačke, duži i prave.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prepoznavaje položaja tačke u prostoru u odnosu na kvadrante. • Konstruktivno prikazuje prostorne koordinate tačke u prostoru. Mongeovom metodom. 	<ul style="list-style-type: none"> • Određuje položaja prave obzirom na tlocrtnu i nacrtnu ravan. • Određuje međusobni odnos dviju pravi u prostoru. • Skiciranje problema. • Crta tlocrt i nacrt prave pomoću Mongeove metode. • Određuje prvi i drugi prodor. • Crta tlocrt i nacrt duži pomoću Mongeove metode. 	<ul style="list-style-type: none"> • Određuje bokocrt tačke kao ortogonalne projekcije na bokocrtanu ravan. • Crta bokocrt duži. • Crta bokocrt prave. • Određuje položaj prave prema tlocrtnoj, nacrtnoj i bokocrtnoj ravni.
	<p>KLJUČNI SADRŽAJI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekcije tačke Mongeovom metodom. 	<p>KLJUČNI SADRŽAJI</p> <p>Projekcije prave Mongeovom metodom.</p>	<p>KLJUČNI SADRŽAJI</p> <p>Određivanje bokocrta tačke, duži i prave.</p>
	<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA</p> <p>Zadatak: Odredi tlocrt i nacrt tačaka A(2, 3, 1), B(2, 5, 5), C(3, 2, 3), D(3, 1, 4) pomoću Mongeove metode.</p>	<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA</p> <p>Zadatak: Nacrtajte tlocrt i nacrt prave AB i odredite njene prodore ako je A(3, -4, 4), B(-1, 2, -4).</p>	<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA</p> <p>Zadatak: Napiši u kojem je položaju prava $p = AB$ prema tlocrtnoj, nacrtnoj i bokocrtnoj ravni ako je A(7, 1, 2), B(2, 5, 2). Nacrtaj tu pravu.</p>

B.IV.4

Konstruiše projekcije likova paralelnih s jednom od ravni projekcije.

- Analizira položaje duži ili zadanog lika obzirom na ravni projekcije.
- Prostim rukom crta problem.
- Utvrđuje što je projekcija date duži obzirom na njezin položaj.
- Izvodi projekcije krajnjih tačaka duži ili vrhova zadanog lika (ili središta kružnice).
- Crta projekcije likova.
- Analizira koje se duži projiciraju u pravoj veličini.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija tlocrta, nacrt i bokocrta likova koji su paralelni s jednom od ravni projekcije.
- Konstrukcija prvog i drugog prodora prave.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE

ISHODA

Zadatak: Konstruiši projekcije kvadrata dužine stranice 4 i njemu upisane kružnice ako je kvadrat usporedan s π_2 , dvije su njegove stranice okomite na π_1 , a njegov donji lijevi vrh je $A(1, 3, 1.5)$.

B.IV.5

Konstruiše tlocrt, nacrt i bokocrt geometrijskog tijela u posebnom položaju.

- Iskazuje osnovna svojstva geometrijskih tijela.
- Crta zadanu geometrijsko tijelo metodom, u kosoj aksonometriji, u kosoj projekciji i prostom rukom.
- Određuje projekcije vrhova zadanog geometrijskog tijela ili središta baze obloga tijela.
- Crta projekcija geometrijskih tijela.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija tlocrta, nacrt i bokocrta geometrijskih tijela koja su u posebnom položaju obzirom na jednu ravni projekcije

PREPORUKE ZA OSTVARENJE

ISHODA

Zadatak: Konstruisati tlocrt, nacrt i bokocrt pravilne četverostrane prizme ABCDA₁B₁C₁D₁ s bazom ABCD u ravnini Π_3 i visinom 5 ako su zadani vrhovi $A(2, 0, 1)$, $B(1, 0, 3)$

B.IV.6

Modelira geometrijska tijela u programu GeoGebra.

- Skicira zadanu geometrijsko tijelo
- Analizira različite metode crtanja geometrijskih tijela.
- Modelira geometrijska tijela pomoću različitih transformacija prostora u programu Geogebra.
- Komentira druge načine modeliranja istog geometrijskog tijela.

KLJUČNI SADRŽAJI

Izrada modela npr. oktaedra, zvjezdastog poliedra...

PREPORUKE ZA OSTVARENJE

ISHODA

Zadatak: Modeliraj oktaedar tako da modeliraš kocku, odrediš središta njezinih strana pa kreiraš oktaedar čiji su to vrhovi.

B.IV.7**Crta tragove zadane ravni.**

- Crta tragove zadane ravni kao presječna zadane ravni s ravni projekcije
- Određuje tragove ravni usporedno ili okomitih na neku od ravni projekcije.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Zadavanje ravni njezinim tragovima
- Određivanje tragova ravni u osobitom položaju prema nekoj od ravni projekcije

PREPORUKE ZA OSTVARENJE
ISHODA

Zadatak: Nacrtaj tragove ravni zadane trima tačkama $A(2, 0, 3)$, $B(2, 2, 2)$, $C(4, 1, 1)$ primjenom Mongeove metode.

B.IV.8**Povezuje projekcije tačke i prave koji leže u istoj ravni.**

- Crta priklonica i sutražnica zadane ravni.
- Određuje tlocrt ili nacrt tačke koja leži u zadanoj ravni.
- Crta tragova ravni ako su zadani tačka i prava koji leže u toj ravni.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Projekcije sutražnice 1. i 2. skupine.
- Projekcije priklonice 1. i 2. skupine.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE
ISHODA

Zadatak: Odredi tlocrt tačke T koja leži u ravni p zadanoj tragovima r_1 i r_2 ako je zadan nacrt tačke T .

B.IV.9**Određuje projekcije tačke koja leži na geometrijskom tijelu.**

- Analizira probleme crtanja prostom rukom
- Crta projekcije geometrijskih tijela
- Određuje tlocrta, nacrta i bokocrta tačke koja leži na geometrijskom tijelu koristeći pomoćne duži koje sadrže tačku i leže na strani geometrijskog tijela.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Projekcije tačke koja pripada zadanoj ravni
- Projekcije tačke koja leži na zadanom geometrijskom tijelu.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE
ISHODA

Zadatak: Zadan je stožac s bazom u ravnini Π_1 . Odredi projekcije tačke T koja leži na prednjem dijelu plašta stožca.

C
Položaj u prostoru**C.IV.1****Konstruiše presječnicu dviju ravni.**

- Izriče pojam presječnice
- Određuje sjecišta tragova zadanih ravni
- Analizira problema s obzirom na položaje zadanih ravni

C.IV.2**Konstruiše prodor prave i ravni.**

- Konstruiše proizvoljne ravni koja sadrži zadanu pravu (npr. projicirajuća ravni 1. ili 2. skupine)
- određuje presječnice zadane ravni i

C.IV.3**Konstruiše presjek kocke ravninom.**

- Razmatra različite mogućnosti presjeka kocke ravninom
- Analizira zadanog problema crtanjem prostom rukom
- Određuje prodore bridova

- Određuje presječne dviju ravni u općem položaju
 - Određuje presječne dviju općih ravni kojima su prvi (drugi) tragovi usporedni
 - Određuje presječne projicirajuće ravni s ravni u općem položaju
 - Određuje presječne dviju projicirajućih ravni
 - Crta prostom rukom presječne
 - Crta presjek u Mongeovoj projekciji
 - Crta presječne u kosoj aksonometriji
 - Konstruiše presječne pomoću softvera.
- proizvoljne ravni.
 - Konstruiše prodore kao sjecišta zadane prave i presječne
 - Konstruiše prodore prave i ravni u Mongeovoj projekciji.
 - Konstruiše prodore prave i ravni u kosoj aksonometriji
 - Konstruiše prodore prave i ravni pomoću softvera.
- kočke sa zadanom ravninom u aksonometriji
 - Konstruiše presjek kočke i ravni u aksonometriji.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija presjeka dvije ravni, presjeka dva trokuta

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Odredite presječnicu ravni α i β koje su zadane svojim tragovima.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija prodora prave i ravni.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Odredi prodor prave p s trouglom ABC.

KLJUČNI SADRŽAJI

Konstrukcija presjeka kočke ravninom

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Konstruirajte presjek kočke ravninom određenom tačkama A, B i C. Istaknite donji dio kočke nastao ovakvim presjecanjem.

C.IV.4

Konstruiše presjek uglatog tijela ravninom.

- Razmatra različite mogućnosti presjeka zadanog uglatog tijela zadanom ravninom
- Crta prostomrukom problema
- Prikazuje ravni u aksonometriji i Mongeovoj projekciji
- Prikazuje uglatog tijela u aksonometriji i Mongeovoj projekciji
- Konstruiše presjeka uglatog tijela zadanom ravninom olovkom na papiru
- Konstruiše presjeka uglatog tijela zadanom ravninom u Mongeovoj projekciji i aksonometriji
- Konstruiše presjeka uglatog tijela ravninom pomoću softvera.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Konstrukcija presjeka uglatog geometrijskog tijela ravninom

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Konstruiši presjek zadane prizme ravninom α

C.IV.5

Konstruiše prodor prave i uglatog tijela pomoću softvera.

- Određuje prodor prave i uglatog tijela pomoću softvera.

KLJUČNI SADRŽAJI

Korištenje softvera za određivanje prodora prave i uglatog tijela.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Odredite prodor prave $p = P1P2[P1(3.5, 5.5, 0), P2(0, -1, 6)]$ s pravilnom četverostranom piramidom sa središtem u tački $S(2.5, 2.5, 0)$, jednim vrhom u tački $A(1.5, 4.5, 0)$ i visinom $v = 5$.

D Mjerenje u prostoru	D.IV.1 Određuje dužinu duži.	D.IV.2 Konstruiše pravu veličinu lika u projicirajućoj ravni.	D.IV.3 Određuje priklone uglova prave.
	<ul style="list-style-type: none"> • Opisuje položaje duži iz tlocrta i nacрта • Prevaljuje duži oko tlocrta/nacrta u ravni projekcije (rotacija za 90°) • Očitava prave dužine duži. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crta zadane elemente • Izvodi postupak prevaljivanja projicirajuće ravni uz korištenje činjenice da će jedna njegova projekcija biti dužina (rotiranje oko kosog traga) • Konstruiše lik u projicirajućoj ravni. 	<ul style="list-style-type: none"> • Određuje ugao između prave i ravni na modelu kocke. • Razlikuje prvi i drugi priklono ugla prave • Crta projekcije zadanog pravca • Određuje prodore prave • Konstruiše ugla između tlocrta (nacrt) prave i njegovog prevaljenog položaja.
	<p>KLJUČNI SADRŽAJI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Određivanje prave veličine duži 	<p>KLJUČNI SADRŽAJI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Određivanje prave veličine lika. 	<p>KLJUČNI SADRŽAJI</p> <p>Konstrukcija ugla između prave i ravnine</p>
<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA</p> <p>Zadatak: Odredi dužinu duži a) AB, A(2, -1, 3), B(1, 0, 2); b) CD, C(-2, 2, 4), D(1, 0, -3).</p>	<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA</p> <p>Zadatak: Odredi pravu veličinu trougla ABC koji leži u ravnini $\alpha(3, 5, \infty)$ ako su mu vrhovi zadani koordinatama A(-, 1, 2), B(-, 3.5, 3), C(-, 2, 5).</p>	<p>PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA</p> <p>Zadatak: Nacrtaj projekcije zadane prave $p = [A(3, -1, 1), B(2, 1, 3)]$ i odredi prodore i priklone uglova.</p>	

D.IV.4

Određuje priklone uglova ravni.

- Izriče postupak određivanja ugla između dviju ravni
- Opisuje prvi i drugi priklon ugla ravni
- Skicira problema
- Određuje prvi (drugi) priklon ugla kao ugla između neke priklonice prve (druge) skupine zadane ravni i njezinog tlocrta (nacrt).

KLJUČNI SADRŽAJI

Konstrukcija ugla između dviju ravni

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Odredi drugi priklon ugla ravni koja je zadana svojim tragovima.

D.IV.5

Određuje udaljenost tačke od projicirajuće ravni.

- Crta zadane objekate
- Analizira položaj u prostoru zadanog objekta
- Utvrđuje u kojoj se projekciji vidi prava dužina duži.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Određivanje udaljenosti tačke od projicirajuće ravni

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Odredi udaljenost tačke $T(4, 2, 2)$ od projicirajuće ravnine $\rho(-3, -2, \infty)$.

D.IV.6

Konstruiše treću projekciju.

- Opisuje postupak određivanja treće projekcije
- Crta prostom rukom zadanog problema
- Konstruiše treće projekcije iz poznatog tlocrta i nacrt.

KLJUČNI SADRŽAJI

Određivanje treće projekcije tačke, duži i prave.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Odredi treću projekciju kvadrata ABCD ako je zadana 1×3 os.

D.IV.7

Primijenjuje metodu treće projekcije u rješavanju različitih problemskih zadataka.

Odabire prikladne ravni za treću projekciju.

Konstruiše treće projekcije zadanih elemenata.

Konstruiše prodor prave i ravni pomoću treće projekcije.

Određivanje udaljenosti tačke od ravni pomoću treće projekcije.

Određivanje udaljenosti paralelnih ravni pomoću treće projekcije.

KLJUČNI SADRŽAJI

Korištenje treće projekcije za određivanje tačke prodora i udaljenosti.

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Zadatak: Zadana je ravnina ρ svojim tragovima i tačka P svojim projekcijama. Odredi udaljenost tačke P od ravni ρ .

Nacrtna geometrija – Učenje i podučavanje

Organizacija učenja i podučavanja

Kurikulum predmeta Nacrtna geometrija usmjeren je pojedinačno na svakog učenika kroz razvoj njegovih potencijala u području cjelovitog rješavanja problema uz korištenje geometrijskog pribora i softvera. Nudi smjernice i metodološke upute za izvođenje nastave ali pruža i fleksibilnost u podučavanju i nastavniku daje slobodu u osmišljavanju procesa učenja i podučavanja primjenom svojih primjera u zavisnosti od interesa i mogućnosti učenika/ca. Ishodi su definirani logičkim slijedom od jednostavnijih do zahtjevnijih prateći razvojni proces usvajanja pravila i postupaka rješavanja problema. Iako su sadržaji ponuđeni u predviđenoj satnici, nastavnik ima slobodu posvetiti više ili manje vremena određenoj cjelini u zavisnosti od napretka i zahtjeva učenika/ca. Navedeno se može ostvariti različitim odabirom primjera i zadataka putem kojih učenici usvajaju predviđene ishode učenja. Uz dobru organizaciju sata, poznavanje predviđenih ishoda učenja i kreativnost u rješavanju postavljenih problema, nastavnik treba učenicima pružiti i mogućnost aktivnog sudjelovanja tokom rješavanja problema. Potiče se rad u parovima i rad u grupama kako bi se kod učenika razvijala konstruktivna komunikacija, odgovornost i saradnja koje su potrebne u svim područjima života.

Iskustva učenja

Kako bi učenje bilo efikasno, učenici/ce trebaju sistemski istraživati, kritički promišljati i usvojeno znanje primjenjivati u rješavanju novih problema. Poticanjem učenika/ca na aktivno uključivanje, promišljanje i odlučivanje iskustvo učenja postaje motivirajuće, a zahtjevnijim zadacima primjerenim učeniku/ci nastavnik osigurava uslove u kojima učenik/ca može eksperimentirati, promišljati i prihvatati pogreške kao sastavni dio učenja i razvoja. Takva iskustva učenja potiču kreativnost, a kao posljedica se javlja trajna usvojenost predviđenih ishoda učenja. Ovim kurikulumom se razvija kritičko mišljenje, sposobnosti efikasne i funkcionalne upotrebe digitalne tehnologije, sposobnosti kreativnog rješavanja problema, rada u grupama te organizacijskih i prezentacijskih vještina. Nastava koja proizlazi iz ovoga kurikuluma treba biti radna, aktivna i iskustvena. Nastavne situacije i epizode temelje se na učenju radom (learning by doing), učenju igranjem (learning by playing), učenju otkrivanjem i istraživanjem (learning by discovery) i najvažnije iskustvenom učenju (learning by experience).

Uloga nastavnika

Nastavnik je voditelj i organizator nastavnog procesa čija je zadaća aktivno uključiti učenika/ce u sve faze nastavnog procesa te osigurati ugodno razredno okruženje. Nastavnik istražuje i kreira smislenu obrazovna iskustva koja učenicima/cama omogućavaju rješavati stvarne probleme. Nastavnik izrađuje primjerene materijale ovisno o interesima učenika, prati učenikov razvoj i

pomaže mu u njegovom socijalnom, emocionalnom i intelektualnom rastu, potiče učenike na međusobnu saradnju i time podstiče ljubav prema predmetu i učenju.

Mjesto i vrijeme učenja

Učenje i podučavanje predmeta Nacrtna geometrija se organizuje u informatičkoj učionici koja ima pristup internetu u grupama od 10 do 15 učenika. Svakom učeniku /ci treba osigurati radno mjesto sa računarom na kojemu je instaliran matematički program GeoGebra, ali i radno mjesto s praznim prostorom gdje učenik može rukom konstruisati zadane probleme. Takođe, potrebna je klasična tabla, kreda i geometrijski pribor. Učionica treba imati dovoljno prostora za organizovanje samostalnog ali i grupnog rada učenika.

Materijali i resursi za učenje

Potrebni su tabla, kreda, računari, projektor, projekcijsko platno, geometrijski pribor, papiri A4 formata.

Grupisanje učenika

Učenje i podučavanje se odvija putem individualnog rada, rada u paru i rada u grupama. Za vrijeme svladavanja novih sadržaja i rješavanja problema u svrhu učenja preporučuje se samostalno učenje i učenje u paru koje može biti temeljeno na vršnjačkom podučavanju ali i na prethodno stečenom znanju. U procesu vrednovanja ishoda učenja, u zavisnosti od ishoda koji se vrednuje, kombinuju se različiti načini individualnog ili grupnog rada. Učenike je moguće grupisati heterogeno, prema predznanju u svrhu vršnjačkog podučavanja ali i homogeno kako bi se nadareni potaknuli na dodatni razvoj svojih potencijala.

Nacrtna geometrija – Vrednovanje u predmetnom kurikulumu

Vrednovanje

Pošto je vrednovanje sistemsko prikupljanje podataka u procesu učenja i podrazumijeva utvrđivanje nivoa ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda definisanih kurikulumom, predmet Nacrtna geometrija za svrhu ima, ne samo "mjerjenje" učeničkih znanja i vještina, nego i poboljšanje učenja i razumijevanja nastavnih sadržaja. Vrednovanje može biti:

- dijagnostičko (inicijalni testovi)
- formativno (odvija se za vrijeme učenja i podučavanja, a rezultira kvalitativnom povratnom informacijom)
- sumativno (ukupno postignuće)

Vrednovanje procesa i ishoda učenja uključuje prikupljanje odgovarajućih informacija o učeničkom učenju, napretku i rezultatima. Znači, procjene postignuća učenika temelje se na integraciji raznih informacija prikupljenih u različitim situacijama tokom cijelog obrazovnog razdoblja. Time se ne prati samo ostvarivanje ishoda učenja nastavnih sadržaja nego, što je posebno važno za nastavnika, stiže se i uvid u uspješnost samog podučavanja. Formativno vrednovanje pomaže učenicima da utvrde stepen napretka u učenju, a nastavniku da procijeni i prilagodi svoju nastavu tako da što bolje odgovori na potrebe učenika. Provodi se prikupljanjem podataka o učeničkom radu i postignućima (ciljana pitanja, grupni radovi, domaće zadaće. . .) i kritičkim osvrtom učenika i nastavnika na proces učenja i podučavanja. Učenik se potiče na vršnjačko vrednovanje te samovrednovanje postignuća i planiranje učenja grupnim raspravama na satu i individualnim konsultacijama. Ovi oblici vrednovanja iskazuju se opisno i služe kao povratna informacija učeniku o razini usvojenosti ishoda u odnosu na očekivanja, a nastavniku kao individualno praćenje rada učenika i pomoć pri poteškoćama. Sumativno vrednovanje rezultira brojčanom ocjenom. Kriteriji ocjenjivanja moraju biti jasni i javni. Metode vrednovanja naučenog u predmetu Nacrtna geometrija su:

- usmene provjere znanja
- provjere znanja na računaru
- pismene provjere znanja
- učenički projekti.

U jednoj provjeri moguće je ocijeniti više elemenata vrednovanja. Kod učeničkih projekata vrednuje se sudjelovanje učenika, razina aktivnosti, komunikacije i saradnje, projektna

dokumentacija, krajnji rezultat projekta i predstavljanje svog projekta. Učeniku se može dati zadatak koji će riješiti pomoću neke metode (Mongeova metoda, kosa projekcija ili aksonometrija) i/ili pomoću računara i pismeno, koristeći se matematičkim jezikom opisati problem i njegovo rješenje. Nakon toga učenik može izložiti svoj projekat u razredu i braniti ga odgovarajući na pitanja učenika i nastavnika.

Elementi vrednovanja

Vrednovanje uključuje uravnoteženost upotrebe svih pristupa: dijagnostičkog, formativnog i sumativnog. Usmjerenost je ka učenju i razvoju, jačanju učeničkog samopouzdanja i prema njegovanju matematičkih kompetencija. U predmetu Nacrtna geometrija te su matematičke kompetencije dominantno iskazane putem efikasne primjene tehnologije (odabir i primjena odgovarajućih programa dinamičke geometrije), rješavanja primjerenih matematičkih problema i geometrijskog modeliranja.

Elementi vrednovanja su:

1. Usvojenost znanja: temeljni koncepti i postupci nacrtna geometrije

Vrednuje se činjenično znanje, razumijevanje konceptata, analiziranje, opisivanje, objašnjavanje i poznavanje pravila

2. Primjena tehnologije

Vrednuje se vještina upotrebe programa za rješavanje problema, predstavljanje svojih radova, vještina javnog izlaganja, odgovornost, samostalnost i kvaliteta digitalnih radova

3. Rješavanje problema i modeliranje

Vrednuje se analiziranje problema, logičko razmišljanje i zaključivanje, istraživanje i izrada konstrukcija.

Metode vrednovanja

Metode vrednovanja (kako se vrednuje) su raznolike, a veliki dio informacija se prikuplja interakcijom učenika i nastavnika. Za evidenciju nastavnici koriste, na primjer:

- rubrike
- liste procjene
- učeničke mape
- anegdotske zabilješke s opažanjima učeničkog rada, kako individualnog tako i grupnog.

Učenici također prate i regulišu svoje učenje, služe se metodama samovrednovanja i vršnjačkog vrednovanja pomoću rubrika, lista samoprocjene i/ili dnevnikom učenja, pri čemu mogu procjenjivati svoje učenje pomoću istih kriterija kao i nastavnici. U nastavi Nacrtna geometrije u

svrhu formativnog vrednovanja koriste se tablice organizirane u tri dimenzije (tri elementa ili kriterija vrednovanja): Koncepti i postupci nacrtne geometrije, Primjena tehnologije i Rješavanje problema i modeliranje, pri čemu se kvaliteta ostvarenih ishoda učenja vrednuje u četiri nivoa: napredni, srednji, osnovni nivo i potrebna podrška.

