

Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
KANTON SARAJEVO
Ministarstvo za odgoj i
obrazovanje



Босна и Херцеговина
Федерација Босне и Херцеговине
КАНТОН САРАЈЕВО
Министарство за одгој и
образовање

Bosnia and Herzegovina
Federation of Bosnia and Herzegovina

CANTON SARAJEVO
Ministry for Education

INSTITUT ZA RAZVOJ
PREDUNIVERZITETSKOG
OBRAZOVANJA

KANTON SARAJEVO, BOSNA I HERCEGOVINA



ИНСТИТУТ ЗА РАЗВОЈ
ПРЕДУНИВЕРЗИТЕТСКОГ
ОБРАЗОВАЊА

КАНТОН САРАЈЕВО, БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА

PRE-UNIVERSITY EDUCATION
INSTITUTE OF SARAJEVO CANTON
BOSNIA AND HERZEGOVINA

Matematičke osnove kompjuterskih nauka

**Nastavni plan i program
sa definisanim ishodima učenja**

SADRŽAJ

PK1 – Opis predmeta.....	2
PK2 – Ciljevi učenja i podučavanja	2
PK3 – Oblasna struktura predmetnog kurikulumu.....	3
PK4 – Odgojno-obrazovni ishodi	5
Srednje obrazovanje.....	5
Godine učenja i podučavanja predmeta: 1	5
PK5 – Učenje i podučavanje	12
Matematičke osnove kompjuterskih nauka - Učenje i podučavanje	12
RAZVIJANJE KONCEPTUALNOG PRISTUPA / PRISTUP UČENJU I PODUČAVANJU.....	12
RAZVIJANJE PRINCIPA SAMOREGULACIJE	13
RAZVIJANJE PRINCIPA SOCIJALNE INTERAKCIJE	13
RAZVIJANJE PRINCIPA INKLUZIVNOSTI.....	14
INTERAKCIJA PRIMIJENJENE INFORMATIKE SA DRUGIM PREDMETIMA.....	14
PK6 – Vrednovanje u predmetnom kurikulumu.....	15
Matematičke osnove kompjuterskih nauka – Vrednovanje i ocjenjivanje	15
SVRHA VREDNOVANJA UNUTAR PREDMETA.....	16
UKLJUČENOST UČENIKA U PROCES VREDNOVANJA	16
ELEMENTI VREDNOVANJA.....	16
TEHNIKE I INDIKATORI KVALITETA VREDNOVANJA	16
ZAKLJUČIVANJE OCJENA.....	17
Profil i stručna sprema.....	17

PK1 – Opis predmeta

Nastavni predmet Matematičke osnove kompjuterskih nauka izučava se u trećem razredu gimnazijskog obrazovanja IT usmjerenja jer se u tom periodu ostvaruje međupredmetna povezanost sa ostalim predmetima i obezbjeđuje se teorijska osnova za ostale oblasti računarskih nauka. Ovakav način izučavanja će omogućiti razvijanje vještina i kompetencija putem kojih će učenici razviti svoje potencijale i iskoristi ih.

Jedan od načina podjele matematike je i podjela na dvije cjeline: Diskretna matematika i Kontinualna matematika.

Do sada su se učenici uglavnom bavili kontinualnom matematikom koja se bavi procesima koji se odlikuju neprekidnim tokom. Nastala je i razvijala se tokom 18, 19. i početkom 20. vijeka. Nastanak diferencijalnog i integralnog računa u 18. vijeku bio je uslovljen industrijskom revolucijom, odnosno pojavom mašina kontinualnog dejstva. Matematička analiza je bila taj matematički aparat koji je mogao da prati i rješava probleme kontinuuma.

Razvoj računara uslovio je potrebu za novim matematičkim aparatom. Memorija računara je konačna, a znajući da su računari mašine diskretnog dejstva (prelaze iz jednog u drugo stanje u određenim vremenskim trenucima) pojavio se problem rješavanja velikog broja problema na konačnim skupovima.

Diskretna matematika jedna je od najaktuelnijih matematičkih disciplina, a predstavlja sintezu matematičke logike, teorije skupova, opće algebre, kombinatorike, diskretne vjerovatnoće, te novih oblasti matematike kao što su: teorija grafova, teorija kodova, algoritamske strukture i slično. Ove oblasti matematike obezbjeđuju teorijsku osnovu za mnoge oblasti računarskih nauka kao što su struktura podataka, teorija algoritama, formalni jezici, konstrukcija prevodilaca, vještačka inteligencija, računarske mreže, softversko inženjerstvo i mnoge druge.

Razvijajući logičko razmišljanje, koristeći ispravne forme zaključivanja i tehnike dokazivanja učenici će poboljšati razvoj 4K vještina (kolaboracija, kreativnost, komunikacija i kritičko razmišljanje) i digitalnih kompetencija, te će stečeno znanje koristiti kroz primjenu u svakodnevnom životu.

PK2 – Ciljevi učenja i podučavanja

Da bi se učenici pripremili za različita područja djelovanja, bolje društveno integrisali, te bolje komunicirali u IT sektoru definišemo ciljeve nastavnog predmeta Matematičkih osnova kompjuterskih nauka:

1. Interpretiranje i korištenje različitih prikaza informacija, struktura podataka, grafova i stabala, te argumentovano raspravljanje, zaključivanje i dokazivanje;
2. Razvijanje logičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja kako u primjeni matematičkih pojmova, tako i u primjeni koncepata u svakodnevnom radu i životu.
3. Formiranje pozitivnih osobina ličnosti (tačnost, urednost, upornost, poduzetnost, odgovornost, preciznost u rješavanju zadataka) i njegovanje pozitivne radne navike kroz kontinuirani rad, kao i pozitivan odnos prema razvoju kompjuterskih nauka i radu uopćeno;
4. Razumijevanje matematičkih osnova kompjuterskih nauka i njihovih veza sa drugim naukama, društvenim tokovima i tehnologijom.

PK3 – Oblasna struktura predmetnog kurikuluma

Podučavanje i učenje nastavnog predmeta Matematičke osnove kompjuterskih nauka sastoji se od tri oblasti koje su kreirane u odnosu na usvajanje matematičkih znanja koja omogućavaju praćenje razvoja informatike, kao i shematski prikaz situacija koje mogu biti efikasno riješene korištenjem teorije grafova:

- A. Teorija skupova i brojeva
- B. Algebra
- C. Teorija grafova i algoritama

Iako raščlanjen na tri oblasti predmetni kurikulum Matematičkih osnova kompjuterskih nauka ne podrazumijeva realizaciju nastave u kojoj su oblasti jasno odvojene, već upravo suprotno: one se prožimaju i koreliraju jedna s drugom u skladu s tematikom i problemom kojim se bavi.

Teorija skupova i brojeva

A

Oblast teorija skupova i brojeva sadrži dvije komponente:

- Teoriju skupova,
- Teoriju brojeva.

Kroz skupove, brojeve i operacije učenici postepeno usvajaju apstraktne pojmove. Učenici proširuju znanja o različitim načinima zadavanja skupova i operacija nad skupovima. S obzirom na veliku primjenu sadržaja ove oblasti, veoma je važno usvojiti njene zakonitosti do nivoa na kojem će je učenici jednostavno primjenjivati kako u zadacima, tako i u svakodnevnom životu. Koncepti iz oblasti Skupovi, brojevi i operacije su osnova svim ostalim konceptima i na njima se gradi dalje učenje matematike, a od učenika se očekuje da te koncepte svakodnevno upotrebljavaju u vlastitom radnom i društvenom okruženju.

Algebra B

Oblast Algebra sadrži tri komponente:

- Matematička logika i Bulova algebra,
- Osnove vjerovatnoće i statistike
- Matrice i determinante.

Algebra je jezik za opisivanje pravilnosti u kojima slova i simboli predstavljaju brojeve, količine i operacije, a promjenljive se koriste pri rješavanju matematičkih problema. U oblasti Algebra, učenici se koriste različitim vrstama prikaza; koriste algebarske izraze, tablice, dijagrame i grafike radi generaliziranja, tumačenja i rješavanja problemskih situacija; provođenjem odgovarajućih algebarskih procedura, grafički i uz pomoć tehnologije, kako bi otkrili njihove vrijednosti i protumačili ih u odgovarajućem kontekstu. Vjerovatnoća slučajnih događaja i statistička obrada uzoraka dio su svakodnevnih proračuna, a predstavljaju matematičke alate sa širokom primjenom u računarstvu. Primjena matrica i determinanti kroz kodiranje i dekodiranje šifri u kriptografiji je neizostavan dio u Matematičkim osnovama kompjuterskih nauka.

Teorija grafova i algoritama

C

Oblast Teorija grafova i algoritama sadrži dvije komponente:

- Osnove teorije grafova,
- Teorija algoritama.

Primjena grafova i algoritama potiče na kritičko i kreativno razmišljanje, te inovativnost učenika prilikom rješavanja različitih zadataka u nastavnim predmetima Fizika, Matematika, Biologija, Geografija i svim ostalim predmetima u obrazovanju. Uzimajući ovo u obzir neophodno je, da učenik razvijanjem apstraktnog razmišljanja, krenuvši od problema kroz modeliranje, vizualizaciju i simulaciju, dođe do rješenja datog problema. Unutar ove oblasti učenici vrše procjenu značaja i uloge algoritma i primjene grafova, te povezuju elemente programiranja u cilju rješavanja problema. Učenik se sprema da bude kreator programskih rješenja za date probleme. Logičko zaključivanje učenika se razvija građenjem samopouzdanja, upornošću kroz modeliranje problema primjenom grafova i stabala, preciznošću postavljanja koraka u modeliranju.

PK4 – Odgojno-obrazovni ishodi

Srednje obrazovanje

► Srednje ► III.

Godine učenja i podučavanja predmeta: 1

A

Teorija skupova i brojeva

A.III.1.

Primjenjuje osobine i odnose skupova na rješavanje problemskih zadataka.

A.III.1.a. Izvodi složene operacije sa skupovima.

A.III.1.b. Objašnjava Raselov paradoks.

A.III.1.c. Povezuje skupovne operacije sa primjerima iz svakodnevnog života uz grafičku ilustraciju.

A.III.2.

Analizira podatke prikupljene iz različitih izvora predstavljajući ih u različitim formama.

A.III.2.a. Prikuplja podatke potrebne za rješavanje zadatog problema.

A.III.2.b. Izdvaja podatke prema zadatim kriterijima.

A.III.2.c. Prikazuje podatke na prikladan način tabelom i dijagramima.

A.III.3.

Bira i kombinuje strategije i operacije za rješavanje problema dajući rješenja u kontekstu problema.

A.III.3.a. Primjenjuje algoritam za dobivanje svih prostih brojeva manjih od zadatog prirodnog broja (Eratostenovo sito).

A.III.3.b. Primjenjuje NZD i NZS i Euklidov algoritam i njegov obrat.

A.III.4.

Argumentuje postupak za rješavanje Diofantovih jednačina.

A.III.4.a. Kombinuje metode i tehnike rješavanja Diofantovih jednačina.

A.III.4.b. Primjenjuje Diofantove jednačine u problemskim situacijama.

A.III.5.

Primjenjuje kongruencije pri rješavanju linearnih problema i njihovih sistema.

A.III.5.a. Izvodi računske operacije po cjelobrojnom modulu.

A.III.5.b. Koristi osobine kongruencija pri rješavanju problemskih zadataka.

A.III.5.c. Povezuje probleme iz stvarnog života sa linearnim kongruencijama i njihovim sistemima.

A.III.5.d. Rješava problemske situacije primjenjujući linearne kongruencije i njihove sisteme.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Skup; Skupovne operacije; Raselov paradoks;
- Tabela; Dijagram;
- Djeljivost; Eratostenovo sito; NZD; NZS; ; Euklidov algoritam;
- Diofantove jednačine;
- Modularni sistemi; Kongruencije; Kineska teorema o ostacima; Sistem linearnih kongruencija;

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Pojam skupa proširiti na razne primjere skupova i relacija među njima (presjek, unija, razlika, simetrična razlika, podskup, partitivni skup, kardinalni broj skupa). Obratiti pažnju na pravilno korištenje matematičkih simbola prilikom zapisivanja skupova i skupovnih relacija. Analizirati sa učenicima Raselov paradoks.

Kombinirati različite načine prikupljanja i razvrstavanja podataka, te ih prikazati putem tabela ili dijagrama. S obzirom na veliku primjenu sadržaja ove tematske cjeline, veoma je važno njene zakonitosti usvojiti do nivoa na kojem će učenicima oni postati prirodni i jednostavno primjenjivi kako u zadacima, tako i u svakodnevnom životu. Do ovih zakonitosti učenici bi trebali sami dolaziti induktivnim putem, ali ih obavezno treba iskazati i strogo matematički. Zadatke bi trebalo postepeno usložnjavati i kombinovati primjene dva i više pravila.

Rješavanje Diofantovih jednačina dovesti do nivoa automatizma. Demonstrirati učenicima postupak rješavanja Diofantove jednačine. Primjenjivati Diofantove jednačine u jednostavnim problemskim zadacima.

Kongruencije se trebaju uvesti putem primjera koji su učenicima već poznati (npr. danas je petak i za sedam dana je ponovo petak, tj. $5+7\equiv 5(\text{mod } 7)$). Svaki dio zapisa kongruencije treba tumačiti kako bi se razumio matematički zapis. Do zakonitosti koje vrijede među kongruencijama treba dolaziti induktivnim putem, te izvoditi generalizacije. Također računске operacije treba uvesti učenicima putem prirodnih primjera, a tek onda preći na generalna pravila. Da bi se učenici zainteresovali za kongruencije i rad s njima, ponuditi im interesantne zadatke, npr. kako odrediti ostatak nekog broja koji ima veliki eksponent stepena pri dijeljenju nekim brojem.

Sadržaji ove tematske cjeline se mogu proučavati kroz interaktivan rad što doprinosi dinamičnoj atmosferi i potiče učenike na međusobni dijalog, konstruktivne rasprave, samostalno istraživanje i spremnost za kontinuiranim učenjem, te povećava samopouzdanje, samokontrolu i samoprocjenu. Povećavati sposobnost i spremnost korištenja matematičkih oblika mišljenja, te razvijati kreativnost i inovativnost. Od učenika tražiti da „matematiziraju“ situacije i da ih rješavaju pomoću matematičkih alata samostalno ili u grupama u cilju razvoja kritičkog mišljenja. Grupnim oblikom rada povećati motivaciju učenika za rad.

Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Bosanski jezik i književnost, Hrvatski jezik i književnost, Srpski jezik i književnost (npr. izražajno čitanje definicije funkcije radi isticanja riječi „svaki“ i „tačno jedan“; analiziranje dijelova rečenice u smislu razumijevanja veze između datih podataka);

Informatika (npr. prikaz kompjuterskih simulacija Venovog dijagrama, dijeljenja sa ostatkom i sl, korištenje algoritma za računanje NZD i NZS, prikaz podataka grafički pomoću GeoGebre);

Matematika (npr. ponavljanje ranije usvojenih pojmova, primjena Pitagorine teoreme);

Tjelesni i zdravstveni odgoj (npr. primjena Venovog dijagrama);

Likovna kultura (npr. korištenje boja za naglašavanje funkcionalnih veza među elementima);

Geografija (npr. prikaz raznih skupova stanovništva, računanje prosječnih vrijednosti koristeći kriterije djeljivosti);

Biologija (npr. Venov dijagram za prikaz životinjskih vrsta, rodova i sl., razmnožavanje mikroorganizama);

Historija (npr. staroegipatski algoritam za množenje i dijeljenje);

Fizika (npr. prigušene oscilacije, ubrzano kretanje, transferzalni valovi, kosi hitac, temperatura, korištenje uslova djeljivosti u zadacima radi kraćeg i lakšeg računanja, primjena linearnih jednačina i sistema linearnih jednačina na računski dio zadatka);

Hemija (npr. radioaktivni raspad, miješanje hemijskih elemenata);

Programiranje se koristi kako bi se proizvela programska rješenja koja se koriste u svima naukama, ali ono i koristi druge nauke kako bi dizajn, funkcionalnost i upotreba programskog okruženja bila funkcionalna. U gimnaziji se pretežno rješavaju matematički zadaci ili zadaci iz fizike, hemije, biologije koji imaju matematičku osnovu i logički su koncipirani.

Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Matematička pismenost: poznavanje matematičkih pojmova i koncepata, uključujući najvažnije geometrijske i algebarske teoreme; poštivanje istine kao temelja matematičkog razmišljanja.

Kompetencija u nauci i tehnologij: sposobnost razumijevanja i primjene (dekodiranje, tumačenje i razlikovanje) raznih vrsta prikazivanja matematičkih elemenata, fenomena i situacija; odabir i zamjena načina prikazivanja ako i kada je to potrebno; sposobnost i spremnost da se upotrijebe znanja i metodologija da bi se objasnila priroda; kompetencija u tehnologiji se tumači kao primjena znanja da bi se promijenilo prirodno okruženje u skladu sa ljudskim potrebama.

Učenik slijedi pravila i svojstva operacija, kombinuje metode kako bi došao do tačnog rješenja. On planira put rješenja i razmatra analogne probleme. Podsticati istrajnost i učenje na greškama. Osposobiti učenika da jezičku formu problema pretvori u matematičku kao i obrnuto. Samostalnim i timskim radom razvijati metakognitivne kompetencije, kao i međusobno poštovanje, poštovanje privatnosti i prepoznava naje pouzdanosti i valjanosti prikupljenih informacija. Korištenjem softverskog paketa Geogebra razvija se digitalna pismenost kao i IKT vještine.

Informatička pismenost (informacijska, medijska, tehnološka): kritičko korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije za prikupljanje, vrednovanje i pohranjivanje informacija, za produkciju, predstavljanje i razmjene informacija i za učešće u virtuelnim društvenim mrežama; upotreba tehnologije u svrhu razvoja kreativnosti, inovativnosti i uključivanja u društvo; korištenje tehnologije za podršku kritičkog načina razmišljanja; Razvijati vještine upravljanja informacijama, te procjenjivanje važnosti i istinitosti tih informacija. Razvijati spremnost na argumentovano iznošenje vlastitih ideja i obrazlaganje vlastitog mišljenja. Razvijati pozitivan odnos prema radu i sposobnost učenika da uči, te njihovu samostalnost, samopouzdanje i samoprocjenu.

Samoinicijativa i poduzetnička kompetencija: prepoznavanje vlastitih jakih i slabih strana; rad u timovima na kooperativan i fleksibilan način; konstruktivno saradivanje u aktivnostima i upotreba vještina grupnog rada; upravljanje rizikom i razvijanje svijesti o odgovornosti.

Kreativno-produktivna kompetencija: razvijanje kompleksnog mišljenja (sažimanje, generalizacija, podrška upotrebi viših kognitivnih sposobnosti, kao što su analiza, sinteza, vrednovanje, upotreba kritičkog mišljenja (razlikovanje između činjenica i mišljenja, argumentovanje teza); upotreba logičnog strukturiranja i nizanja argumenata; razvijanje kreativnosti i potrebe za izražavanjem (proizvodnja i povezivanje različitih ideja, proizvodnja pretpostavki i različitih proizvoda); podrška radoznalosti, želji za novim znanjima (omogućavanje izražavanja vlastitih misli, ideja, emocija; razvijanje sposobnosti posmatranja, učestvovanja i integrisanja novih iskustava i spremnosti za mijenjanje prethodnih).

B Algebra

B.III.1

Primjenjuje napredne tehnike pri radu sa logičkim iskazima.

B.III.1.a. Koristi DPLL algoritam za rješavanje CNF SAT problema.

B.III.1.b. Koristi Karnoove mape za pojednostavljivanje logičkih iskaza.

B.III.2.

Analizira rezultate statističke obrade podataka dobijenih primjenom osnovnih tehnika.

B.III.2.a. Utvrđuje vjerovatnoću slučajnih događaja.

B.III.2.b. Uspostavlja uzorak za statističku obradu.

B.III.2.c. Računa osnovne statističke podatke na osnovu datog uzorka.

B.III.2.d. Utvrđuje gustinu raspodjele i standardnu devijaciju unutar statističkog proračuna.

B.III.3.

Primjenjuje dvodimenzionalne algebarske prikaze podataka u obradi.

B.III.3.a. Kombinuje tehnike rada s matricama koristeći elementarne operacije.

B.III.3.b. Rješava osnovne matrične jednačine.

B.III.3.c. Primjenjuje rad sa matricama u programiranju višedimenzionalnih polja.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Kvantor; DPLL algoritam; Karnoove mape;
- Uzorak, Brojevne sredine, Medijan, Devijacija, Distribucija uzorka;
- Matrica; Jedinična matrica; Determinanta matrice; Inverzna matrica; Matrična jednačina;

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Ponavljanje osnova o matematičkoj logici i Booleovoj algebri putem raznih kvizova doprinijet će dinamičnom radu među učenicima. Radeći samostalno i u grupama, učenici trebaju u sklopu ove tematske cjeline proširiti svoja znanja iz matematičke logike i upoznati naprednije načine prikaza i obrade logičkih vrijednosti.

U sklopu tematske cjeline koja se bavi statističkom obradom podataka učenici prvo trebaju savladati izračunavanje vjerovatnoće slučajnog događaja, sa akcentom na situacije koje posmatraju omjer broj povoljnih: broj mogućih, te na konverziju dobijenog broja iz intervala $[0,1]$ u procentualni zapis. Nakon toga proći sa učenicima osnove statističke obrade podataka sa posebnim akcentom na devijacije (odstupanja) i distribuciju uzorka.

Pojam matrice potrebno je uvesti kroz odgovarajuće primjere. Učenici trebaju znati vrste matrica i osnovne operacije sa matricama. Učenicima demonstrirati primjenu matrica u drugim oblastima matematike (sistemi jednačina, vektori,...) i u računarstvu (grafika, kriptografija,...).

Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Bosanski jezik i književnost, Hrvatski jezik i književnost, Srpski jezik i književnost (npr. transformacija verbalnih i simboličkih podataka jednih u druge);

Informatika (npr. binarni sistemi, kompjuterske simulacije veza među skupovima brojeva, određivanje složenosti algoritma, algoritmi za sortiranje, demonstracija nastanka Pascalovog trougla, prikaz podataka grafički pomoću GeoGebre, Kriptografije);

Fizika (npr. električna kola, određuje definiciono područje prilikom rješavanja zadatka, komunikacijske mreže, dokazivanje formula, Slaterove determinante);

Matematika (npr. Dekartov proizvod skupova, dokazivanje nekih formula);

Hemija (npr. generisanje kombinacija baza i hemijskih spojeva);

Biologija (npr. izračunavanje određenih pojava, inteligentna analiza ljudskog lica);

Psihologija (npr. kombinatorni problemi);

Filozofija s logikom (npr. dokazivanje nekih formula);

Programiranje se koristi kako bi se proizvela programska rješenja koja se koriste u svima naukama, ali ono i koristi druge nauke kako bi dizajn, funkcionalnost i upotreba programskog okruženja bila funkcionalna. U gimnaziji se pretežno rješavaju matematički zadaci ili zadaci iz fizike, hemije, biologije koji imaju matematičku osnovu i logički su koncipirani.

Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Matematička pismenost: poznavanje matematičkih pojmova i koncepata, uključujući najvažnije geometrijske i algebarske teoreme; poštivanje istine kao temelja matematičkog razmišljanja.

Kompetencija u nauci i tehnologiji: sposobnost razumijevanja i primjene (dekodiranje, tumačenje i razlikovanje) raznih vrsta prikazivanja matematičkih elemenata, fenomena i situacija; odabir i zamjena načina prikazivanja ako i kada je to potrebno; sposobnost i spremnost da se upotrijebe znanja i metodologija da bi se objasnila priroda; kompetencija u tehnologiji se tumači kao primjena znanja da bi se promijenilo prirodno okruženje u skladu sa ljudskim potrebama.

Učenik/ca slijedi pravila i svojstva operacija, kombinuje metode kako bi došao do tačnog rješenja. On planira put rješenja i razmatra analogne probleme. Podsticati istrajnost i učenje na greškama. Korištenjem softverskog paketa Geogebra razvija se digitalna pismenost kao i IKT vještine.

Informatička pismenost (informacijska, medijska, tehnološka): kritičko korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije za prikupljanje, vrednovanje i pohranjivanje informacija, za produkciju, predstavljanje i razmjene informacija i za ušehće u virtuelnim društvenim mrežama; upotreba tehnologije u svrhu razvoja kreativnosti, inovativnosti i uključivanja u društvo; korištenje tehnologije za podršku kritičkog načina razmišljanja;

Samoinicijativa i poduzetnička kompetencija: prepoznavanje vlastitih jakih i slabih strana; rad u timovima na kooperativan i fleksibilan način; konstruktivno saradivanje u aktivnostima i upotreba vještina grupnog rada; upravljanje rizikom i razvijanje svijesti o odgovornosti.

Kreativno-produktivna kompetencija: razvijanje kompleksnog mišljenja (sažimanje, generalizacija, podrška upotrebi viših kognitivnih sposobnosti, kao što su analiza, sinteza, vrednovanje, upotreba kritičkog mišljenja (razlikovanje između činjenica i mišljenja, argumentovanje teza); upotreba logičnog strukturiranja i nizanja argumenata); razvijanje kreativnosti i potrebe za izražavanjem (proizvodnja i povezivanje različitih ideja, proizvodnja pretpostavki i različitih proizvoda); podrška radoznalosti, želji za novim znanjima (omogućavanje izražavanja vlastitih misli, ideja, emocija; razvijanje sposobnosti posmatranja, učestvovanja i integrisanja novih iskustava i spremnosti za mijenjanje prethodnih).

C

Teorija grafova i algoritama

C.III.1.

Analizira efikasnost algoritama.

C.III.1.a. Izračunava broj operacija i memorijski utrošak algoritama.

C.III.1.b. Utvrđuje kompleksnost algoritma u O notaciji.

C.III.1.c. Vrednuje performase različitih algoritama za isti problem.

C.III.1.d. Komparira algoritme koji rješavaju isti problem na osnovu vremenske i prostorne složenosti i odabire povoljniji za konkretnu primjenu.

C.III.2.

Analizira terminalnost algoritama.

C.III.2.a. Objašnjava vezu između Čerčove teze i Turingove mašine.

C.III.2.b. Objašnjava problem terminacije algoritma (Halting problem).

C.III.2.c. Utvrđuje pripadnost algoritma odgovarajućem skupu: P, NP ili NPC.

C.III.3.

Kombinuje strategije i operacije teorije grafova za rješavanje stvarnih problema.

C.III.3.a. Objašnjava graf, vrste grafova i načine njihovih predstavljanja.

C.III.3.b. Koristi algoritme za obilazak grafa (DFS i BFS).

C.III.3.c. Utvrđuje postojanje Eulerove ture i Hamiltonovog ciklusa u grafu.

C.III.3.d. Evaluira Problem kineskog poštara i Problem trgovačkog putnika.

C.III.3.e. Primjenjuje algoritme za pronalazak najkraćeg puta.

C.III.3.f. Analizira problem bojenja grafa.

C.III.4.

Konstruiše stabla i na njima primjenjuje odgovarajuće strategije u svrhu rješavanja praktičnih problema.

C.III.4.a. Objašnjava stablo i vrste stabala.

C.III.4.b. Pronalazi minimalno razapinjuće stablo.

C.III.4.c. Primjenjuje binarno stablo pretrage na probleme iz prakse.

KLJUČNI SADRŽAJI

- Algoritam; Vremenska složenost algoritma; Broj operacija u algoritmu; Brzina rasta funkcije; O-notacija; Memorijski utrošak;
- Turingova mašina; Problem zaustavljanja; Problem rješivosti; Skupovi P, NP i NPC;
- Graf, Vrste grafova; Predstavljanje grafova u računarskoj memoriji; DFS i BFS; Eulerov put; Hamiltonov ciklus; Problem najkraćeg puta; Problem bojenja grafa;
- Stablo; Minimalno razapinjuće stablo; Binarno stablo pretrage;

PREPORUKE ZA OSTVARENJE ISHODA

Mogućnosti efikasnog učenja i podučavanja tematske cjeline – metodičke smjernice

Učenici trebaju biti u stanju procijeniti algoritam, njegovo prisustvo u realnom životu i prepoznati korake iz svakodnevnog života. Neophodno je razvijati svijest o povezanosti nastavnog gradiva s stvarnim životom kroz osmišljavanje koraka algoritama. Ovakvim pristupima moguće je probleme iz drugih polja rješavati koristeći ideju algoritma.

Prilikom proučavanja teorije algoritama biraju se raznovrsni problemi različite težine. Rješavanje algoritamskog problema se može raditi u grupama. Učenik procjenjuje tačnost, obim ulaznih i izlaznih podataka. Učenici analiziraju i opisuju šta postojeći algoritam radi. Kompariraju dva algoritama koji rješavaju isti problem. Procjenjuju tačnost algoritma za različite ulazne vrijednosti. Koriste algoritme za rješavanje problema iz stvarnog života. Prema ovom ishodu treba ići kroz sve ostale mjereći pritom efikasnost prikazanih algoritama unutar drugih tematskih cjelina i stavljajući ih u kontekst rješivosti.

Turingove mašine, problem zaustavljanja i rješivosti problema ne treba raditi detaljno, ali je učenike neophodno upoznati sa ovim konceptima i njihovim utjecajem na teoriju algoritama.

Osnovni pojmovi teorija grafova se trebaju uvesti putem primjera koji su učenicima već poznati (npr. postavljanje saobraćajnica, električnih mreža, računarskih mreža, strukturna formula molekula, pravljenje rasporeda časova i slično.). Do zakonitosti koje vrijede među grafovima treba dolaziti induktivnim putem, te izvoditi generalizacije. Također vrste grafova i bojenje grafova treba uvesti učenicima prirodnih primjera, a tek onda preći na opća pravila. Da bi se učenici zainteresovali za grafove i rad s njima, ponuditi im nekoliko interesantnih primjera koji olakšavaju rješavanje zadataka (npr. kako smjestiti hemikalije u magacin vodeći računa da ne dođu u dodir one koje izazivaju hemijsku reakciju ili na koji način će poštar najracionalnije raznijeti poštu).

Pojam stabla se treba uvesti putem primjera koji su učenicima već poznati (npr. porodično stablo ili organizaciona struktura firme). Također vrste stabala i algoritme koji vrijede za binarna stabla treba uvesti učenicima prirodnih primjera, a tek onda preći na generalna pravila. Da bi se učenici zainteresovali za stabla i rad s njima, ponuditi im nekoliko interesantnih primjera koji olakšavaju rješavanje zadataka (npr. formiranje binarnog stabla pretrage za imena učenika u razredu gdje bi ključ bio formiranje po abecedi, a korijen ime učenika iz prve klupe).

Mogućnosti ostvarivanja međupredmetne povezanosti – međupredmetne korelacije

Informatika (npr. Web graf, projektovanje integralnih kola, konstruisanje štampanih kola, praktični problemi koji se rješavaju pomoću računara, memorijske jedinice u računaru; predstavljanje složenih algoritama ili lokalne računarske mreže ili definisanje, utvrđivanje i pretraga podataka);

Hemija (npr. Predstavljanje struktura molekula, smještanje hemikalija u magacin);

Geografija (npr. bojenje karte svijeta, mreža ulica u jednom gradu, organizacija poslova u velikom gradu (raznošenje pošte, naplata računa i slično);

Tjelesni i zdravstveni odgoj (npr. organizacija takmičenja);

Likovna kultura (npr. korištenje boja za naglašavanje funkcionalnih veza među elementima);

Matematika (npr. predstavljanje matematičkih formula ili provjera da li se neki element nalazi u grafu i ako ne ubaciti ga);

Bosanski jezik i književnost, Hrvatski jezik i književnost, Srpski jezik i književnost (npr. formiranje binarnog stabla pretrage za imena učenika u razredu gdje bi ključ bio formiranje po abecedi, a korijen ime učenika iz prve klupe);

Biologija (npr. porodično stablo)

Programiranje se koristi kako bi se proizvela programska rješenja koja se koriste u svima naukama, ali ono i koristi druge nauke kako bi dizajn, funkcionalnost i upotreba programskog okruženja bila funkcionalna. U

gimnaziji se pretežno rješavaju matematički zadaci ili zadaci iz fizike, hemije, biologije koji imaju matematičku osnovu i logički su koncipirani.

Mogućnosti odgojnog djelovanja i razvoja ključnih kompetencija – kompetencijski pristup

Matematička pismenost: poznavanje matematičkih pojmova i koncepata, uključujući najvažnije geometrijske i algebarske teoreme; poštivanje istine kao temelja matematičkog razmišljanja.

Kompetencija u nauci i tehnologiji: sposobnost razumijevanja i primjene (dekodiranje, tumačenje i razlikovanje) raznih vrsta prikazivanja matematičkih elemenata, fenomena i situacija; odabir i zamjena načina prikazivanja ako i kada je to potrebno; sposobnost i spremnost da se upotrijebe znanja i metodologija da bi se objasnila priroda; kompetencija u tehnologiji se tumači kao primjena znanja da bi se promijenilo prirodno okruženje u skladu sa ljudskim potrebama.

Informatička pismenost (informacijska, medijska, tehnološka): kritičko korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije za prikupljanje, vrednovanje i pohranjivanje informacija, za produkciju, predstavljanje i razmjene informacija i za učešće u virtuelnim društvenim mrežama; upotreba tehnologije u svrhu razvoja kreativnosti, inovativnosti i uključivanja u društvo; korištenje tehnologije za podršku kritičkog načina razmišljanja.

Samoinicijativa i poduzetnička kompetencija: prepoznavanje vlastitih jakih i slabih strana; rad u timovima na kooperativan i fleksibilan način; konstruktivno saradivanje u aktivnostima i upotreba vještina grupnog rada; upravljanje rizikom i razvijanje svijesti o odgovornosti.

Kreativno-produktivna kompetencija: razvijanje kompleksnog mišljenja (sažimanje, generalizacija, podrška upotrebi viših kognitivnih sposobnosti, kao što su analiza, sinteza, vrednovanje, upotreba kritičkog mišljenja (razlikovanje između činjenica i mišljenja, argumentovanje teza); upotreba logičnog strukturiranja i nizanja argumenata; razvijanje kreativnosti i potrebe za izražavanjem (proizvodnja i povezivanje različitih ideja, proizvodnja pretpostavki i različitih proizvoda); podrška radoznalosti, želji za novim znanjima (omogućavanje izražavanja vlastitih misli, ideja, emocija; razvijanje sposobnosti posmatranja, učestvovanja i integrisanja novih iskustava i spremnosti za mijenjanje prethodnih).

PK5 – Učenje i podučavanje

Matematičke osnove kompjuterskih nauka - Učenje i podučavanje

Nastavom Matematičkih osnova kompjuterskih nauka učenici obogaćuju matematičku pismenost, istražuju, rasuđuju, donose zaključke, kreiraju samostalna rješenja i iznalaze nove puteve u naučnom djelovanju u polju kompjuterskih nauka. Posebno bitnu ulogu u tom procesu naučno-istraživačkog postupka zauzima razvijanje vještina interpretacije podataka dobijenih u istraživačkim projektima, uključujući evaluaciju naučnih argumenata i dokaza.

RAZVIJANJE KONCEPTUALNOG PRISTUPA / PRISTUP UČENJU I PODUČAVANJU

Sve učenikove aktivnosti bi trebale da istovremeno uključuju tri područja – kognitivno, afektivno i psihomotoričko. Sva tri područja su stepenovana prema kvalitetu ili intenzitetu i međusobno utiču jedno na drugo. Neosporno je da spoznaje utiču na stavove učenika, na njihovo ponašanje kao i na njihove aktivnosti u svakodnevnom životu.

Svaki učenik razvija svoj potencijal učenjem, pri čemu kurikulum temeljen na ishodima učenja omogućava istovremeno ostvarivanje više ishoda, a ne samo učenje prema propisanim sadržajima. Aktivnim uključivanjem učenika u izbor tema motivacija učenika se povećava. Ovaj pristup je fleksibilan i daje slobodu nastavniku u osmišljavanju nastavnog procesa, odabirom programa koji će koristiti, te redoslijedu realizacije gradiva i vremenu potrebnom za savladavanje istog. Nastavnik koristi znanja i vještine da bi učenika vodio u ostvarivanju ishoda učenja, te daje smjernice kako samostalno sticati znanja u svrhu ličnog napretka.

Učenici mogu raditi individualno, u paru ili grupama u zavisnosti od teme. U okviru svake grupe učenici se mogu podijeliti, pri obradi odgovarajućeg gradiva, u skladu sa sklonostima učenika i nastavnikovoj procjeni usvojenosti znanja i razvijenosti vještina, a u skladu sa načelima izbornosti i inkluzije. Podjelu u manje grupe je moguće primjeniti u projektnom radu, problemskoj i integriranoj nastavi, timskom radu, te tokom igre i simulacija.

Motivacija učenika za rad je jedan od olakšavajućih faktora koji treba iskoristiti. Nove generacije su sve spremnije za prihvatanje novih izazova. Neophodno je usmjeriti primjenu tih znanja ka drugim nastavnim oblastima i dati im praktičnu svrhu i smisao.

Učenicima se preporučuju kreativne i konstruktivne aktivnosti koje razvijaju radoznalost sa elementima logičkog i kritičkog mišljenja, uz precizno i dobro osmišljenu strategiju implementacije informatičkih dostignuća i pedagoško-psihološkog pristupa. Niz pažljivih aktivnosti treba da budu usmjerene ka ostvarivanju ishoda učenja. Iskoristit će prethodno znanje i iskustvo stavljajući vlastite vještine u funkciju.

RAZVIJANJE PRINCIPA SAMOREGULACIJE

Kroz aktivnosti i uključenost učenika u okviru nastavnog predmeta Matematičke osnove kompjuterskih nauka učenici će razvijati vještine samostalnog organizovanja u radu, pravljenja plana rada i pridržavanja kreiranom planu.

Prilikom aktivnog učenja učenici prolaze kroz određene etape. U pripremnoj etapi učenici analiziraju sadržaj kojim trebaju ovladati, postavljaju specifične ciljeve i planiraju. Kroz etapu realizacije aktivnosti učenici koriste različite strategije kako bi izvršili zadatak i nadgledajući njihovu efikasnost. U završnoj etapi učenici vrednuju rezultate svog učenja s obzirom na uspješnost korištene strategije.

RAZVIJANJE PRINCIPA SOCIJALNE INTERAKCIJE

Učenje je u temelju socijalna kategorija i odvija se uz socijalnu interakciju. U procesu učenja posebno je važna vršnjačka saradnja koju treba njegovati.

Novo vrijeme u kojem se u tehnološkom smislu promjene dešavaju na dnevnom nivou donosi svakodnevne promjene u komunikaciji i odnosima među ljudima.

Kroz nastavu Matematičkih osnova kompjuterskih nauka razvijaju se vještine socijalnih odnosa, timskog rada, kolaboracije, vršnjačke saradnje. Učenici će radeći na zajedničkim projektima, koristeći tehnologiju da premoste fizičke daljine koje ih dijele, razvijati saradničke odnose, ali i uvažavanje tuđeg i drugačijeg mišljenja. Biće spremni za analizu vlastitih ideja i stavova. Učit će se funkcionisati u grupi i time se prilagođavati. Tehnologija se na taj način stavlja u funkciju učenja, saradnje i razvijanja ključnih kompetencija, te razvoju socijalnih vještina učenika i u učioničkom prostoru.

RAZVIJANJE PRINCIPA INKLUZIVNOSTI

U idealnom slučaju (svijetu) nastavnici dopiru do svih svojih učenika pružajući cijelom odjeljenju izvrsno iskustvo. No, realno, svi učenici su različiti i svako uči vlastitim tempom, što zahtijeva prilagođavanje nastave, odnosno diferencijaciju i individualizaciju nastavnog procesa. Diferencirani oblik nastave treba koristiti za podučavanja grupe učenika.

Individualizovana nastava usmjerena je na potrebe pojedinog učenika. Podučavanje je specifično i usmjerava se prema potrebi. Ovaj vid nastave može se koristiti samostalno ili može biti dio diferencirane nastave. Da bi se nastavni ciljevi i zadaci mogli primijeniti u okviru individualizovane nastave, oni moraju biti jasni, specifični, korisni onima koji rade na njihovom postignuću.

Pojam individualizirane nastave je često koristan kod podučavanja učenika sa teškoćama u razvoju, te posebno nadarenih učenika. Pripremanjem materijala i programa, nastavnik se kreće za potrebama učenika i dalje otkriva kome i u kojoj mjeri treba pružiti pomoć.

Matematičke osnove kompjuterskih nauka omogućavaju učeniku da pojmi i poveže stvari za koje nije mislio da je moguće. Također je važna i vizualizacija i slikovni prikaz, kako problema koji rješavamo, tako i dijelova novog gradiva. Pri samoj izradi individualiziranog programa najvažnije je realno postaviti zahtjeve. Postavljanjem realnih zahtjeva možemo omogućiti svakom djetetu uspjeh u okviru njegovih mogućnosti, a bez izazivanja frustracija i gubitka motivacije za rad i napredovanje.

Pri radu s talentovanim učenicima koji također zahtjeva relativno individualiziran pristup, oscilacije kod načina rada i vrednovanja su dosta manje. Nadarena djeca mogu da slijede uputstva nastavnika i da rade samostalno, imaju kreativan pristup pri rješavanju zadataka, njihovi radovi su originalni, često pokazuju interesovanja za rješavanje problema iznad njihove uzrasne grupe itd. U okviru dodatne nastave takvim učenicima se daje uvid u oblasti koje nisu sastavni dio redovnog programa, a način njihovog prihvatanja i shvatanja omogućava nam uvid u stepen njihove darovitosti. Talentovani učenik najbolje uspijeva uz mentorski rad. Jedan od glavnih zadataka nastavnika jeste naučiti učenika kako da uči i na taj način ga pozitivno motivirati, oslobađajući u njemu sve unutrašnje snage za postizanje boljeg uspjeha, te mu omogućiti da razvija matematičko mišljenje kroz bogatstvo ideja i metoda.

INTERAKCIJA PRIMIJENJENE INFORMATIKE SA DRUGIM PREDMETIMA

Integracija Matematičkih osnova kompjuterskih nauka u druge nastavne predmete omogućava da učenik razmišlja o „stvarnom svijetu“, utiče na učenike da razmišljaju o tome zašto se stvari događaju, pružajući im praktičan pristup učenju i korištenju matematičkih osnova kompjuterskih nauka. Time učenici stiču širinu i spoznaju značaja primjene ovog dijela matematike, što im omogućava razvoj novih ideja i vještina, te produblјivanje postojećih.

Ljudski mozak traži obrasce i međusobne veze kao svoj način razumijevanja stvari. Izvođenjem nastave tako da učenici uče samo jedan nastavni predmet na jednom času, nastavni predmeti nemaju umreženost. Učenici najbolje uče i bolje razumiju ono o čemu uče kada gradivo mogu povezati s prethodnim učenjem ili s različitim područjima učenja. Integriranjem i povezivanjem matematičkih osnova kompjuterskih nauka s drugim nastavnim predmetima i čineći je dijelom našeg svakodnevnog života zaista pomaže da postane zabavna i zanimljiva za učenike. Stoga je potrebno da nastavnik zna šta učenici uče iz pojedinih nastavnih predmeta kako bi mogao integrisati i povezati učenje Matematičkih osnova kompjuterskih nauka s drugim područjima učenja (drugih nastavnih predmeta), čime bi proces podučavanja bio olakšan i unaprijeđen.

Moguće je ostvariti povezivanje Matematičkih osnova kompjuterskih nauka sa brojnim nastavnim predmetima i oblastima, kao na primjer:

- Historija (npr. napisati izvještaj ili esej o matematičarima određenog doba, saznajte više o historiji satova, saznati kako su razne kulture računale vrijeme kroz historiju i o tome napisati izvještaj, učiti o historiji skala i eksperimentirati s različitim vrstama skala, saznati više o historiji valuta).
- Prirodne nauke - fizika, hemija, biologija, geografija (koristiti različite oblike prikaza za računanje nekih fenomena ili pojava, npr. udaljenost između Sunca i svakog planeta pomoću eksponencijalnog oblika, istražiti vrijeme trajanja „raspada“ određenih radioaktivnih elemenata ili veličinu bakterija i virusa koristeći negativne eksponente, istražiti naučne činjenice, kao što je tačka vrenja i ledišta tekućina, topljenje i ledišta čvrstih materija i temperature planeta, analiza kiše tokom određenog vremenskog perioda za određeno područje i izraditi grafikon, matematičkim činjenicama dokazati razne zakone fizike, izmjeriti i prikupiti naučne podatke i koristiti grafikone, liste, tabele itd.). Za organiziranje podataka, planirati putovanje kopnom, morem ili zrakom, čitati koordinate mreže i pronalaziti mjesta na karti pomoću zemljopisne širine i dužine. Pomoću razmjere karte odredite udaljenosti između dviju tačaka na karti kako biste saznali o povezanosti razmjere i stvarne udaljenosti, koristiti Lego ili neke druge kockice ili blokove za izradu replika poznatih zgrada, spomenika ili građevina, i razgovarati o matematičkim pojmovima poput obima, površine i volumena).
- Umjetnost (npr. stvorite geometrijsku čestitku pomoću oblika koji su podudarni ili slični ispitati umjetnička djela koja uključuju geometrijske oblike, stvoriti umjetničko djelo koristeći perspektivu i omjer).
- Jezik (dati pisana objašnjenja za rješenja matematičkih problema, čitati priče koje uključuju brojanje, matematičke činjenice, kreirati matematički časopis).
- Informatika (povezati Booleovu algebru i oblast matematičke logike i skupova kao i logička kola, tabele u Excelu sa osnovnim matematičkim operacijama i pojmovima, upotreba matematike pri konverziji brojevni sistema i dr.).
- Sport (rezultate mjerenja koja dobijemo na časovima sporta možemo prikazati pomoću raznih prikaza: piktograma, kružnih dijagrama, raznih grafikona i sl.).

PK6 – Vrednovanje u predmetnom kurikulumu

Matematičke osnove kompjuterskih nauka – Vrednovanje i ocjenjivanje

Prilikom planiranja vrednovanja učeničkih postignuća nužno je uvažiti odgojno-obrazovne ishode i ciljeve nastavnog predmeta. Opći ciljevi nastavnog predmeta sugerišu da se učeničke kompetencije trebaju razvijati i vrednovati u oblastima primjene matematičkog jezika i pojmova kroz interpretiranje, modeliranje i rješavanje problemskih situacija, razvoja logičkog, kritičkog i kreativnog mišljenja, te razumijevanje veze matematičkih osnova kompjuterskih nauka sa drugim naukama. Osim toga, jedan od bitnih ciljeva je i razvijanje radnih navika, te pozitivnih osobina (tačnost, urednost, preciznost, ustrajnost,..), a što svakako utiče na proces vrednovanja. Shodno navedenom, učenička postignuća treba vrednovati kroz sljedeće dimenzije: prisjećanje informacija i procedura, objašnjavanje i korištenje matematičkih operacija i pojmova, te rješavanje problemskih situacija.

Postoje tri vrste vrednovanja:

Vrednovanje za učenje (formativno vrednovanje) bi trebalo biti povratna informacija o kvaliteti urađenog kojoj je svrha unaprijediti procesa učenja i podučavanja. Ova vrsta vrednovanja podstiče saradnju između nastavnika, učenika i roditelja.

Vrednovanje kao učenje podrazumijeva aktivno uključivanje učenika u proces vrednovanja uz stalnu podršku nastavnika, kako bi se podstakao razvoj samoregulisano učenja, učeničke samoprocjene i samovrednovanja i

samoocjenjivanja. Povratnu informaciju kod vrednovanja kao učenja daju učenik, drugi učenici, a u manjoj mjeri nastavnici. Da bismo to postigli kriteriji uspješnosti i ocjenjivanje moraju biti precizni, jasni i transparentni.

Vrednovanje naučenoga (sumativno vrednovanje) podrazumijeva procjenu nivoa postignuća učenika nakon određenog perioda (nakon određene teme, tromjesečja, polugodišta,...). Učenike treba unaprijed upoznati s ciljem vrednovanja, vremenom kad će se vrednovanje provoditi, s metodama i kriterijima vrednovanja. Po pravilu se iskazuje zaključnom ocjenom.

SVRHA VREDNOVANJA UNUTAR PREDMETA

Vrednovanje pomaže da se što bolje ostvare ishodi učenja, ali utiče i na razvoj motivacije za učenje i povećava učeničko interesovanje za učenje. Učenici se manje trude i slabije rade ako se zadaci ne ocjenjuju ili ako barem na taj način ne dobivaju informaciju o svome radu i napretku ili ukoliko nemaju povratnu informaciju kroz evaluaciju i samoevaluaciju. Informacija o onome šta učenici nisu dobro uradili za učenike može biti korisna.

Nastava Matematičkih osnova kompjuterskih nauka podrazumijeva teorijska i praktična znanja stoga je neophodno na putu do ostvarivanja odgojno-obrazovnih ciljeva i ishoda učenja koristiti različite vrste, načine i nivoe vrednovanja učeničkog znanja i postignuća. Koristiti različite tipove zadataka. Vrlo je važno taksonomskim nivoima ciljeva učenja prilagoditi i način vrednovanja.

Neophodno je na početku svake oblasti ponoviti prethodno stečeno znanje relevantno za tu oblast, te učenike upoznati sa materijom koja slijedi i načinima vrednovanja iste. Skala po oblastima ne može biti identična s obzirom na raznolikost prirode oblasti u informatici, ali mogu postojati osnovne pretpostavke za kreiranje skala po oblastima.

UKLJUČENOST UČENIKA U PROCES VREDNOVANJA

Veoma bitna stavka u vrednovanju je uključenost samog učenika u proces. Sistem ocjenjivanja treba biti transparentan i data mogućnost učeniku samoprocjene po definisanom sistemu. Dobar primjer prakse istog je da prije evaluacije za ocjenu učenik nakon prerađenog pripremnog rada dobije odmah rezultate svojih postignuća u radu kako bi se bolje spremio za čas provjere (npr. rubrike). Vršnjačko vrednovanje je posebno dobro kod grupnog rada. Učenici u tom slučaju moraju poštovati definisana pravila i kriterije uspješnosti i ocjenjivanja.

ELEMENTI VREDNOVANJA

Ključni element procesa vrednovanja jeste povratna informacija. Povratna informacija mora biti pravovremena, detaljna, jasna i precizna, prilagođena učenicima. Treba da ukazuje na dobra rješenja, ali i prostor za napredovanje, tj. da savjetuje kako se može poboljšati napredak svakog učenika.

Elementi vrednovanja ne bi trebali biti usmjereni samo na usvojenost činjeničnog znanja, već i na sposobnosti primjene, analize, sinteze, uočavanje uzroka i posljedice, evaluacije, iznalaženja novih rješenja, kritičkog mišljenja, rješavanje problema, Ukoliko u različitim oblastima učenja i podučavanja nastavnog predmeta koristimo različite elemente vrednovanja trebamo ih obrazložiti.

TEHNIKE I INDIKATORI KVALITETA VREDNOVANJA

- usmene provjere znanja (teorijski dio oblasti/dijela)
- praktične i/ili pisane provjere znanja

- repozitorij praktičnih radova za svakog učenika pojedinačno, u sklopu praćenja i vrednovanja, i postignuća u toku školske godine
- upotreba online provjera znanja uz mogućnost primjene hibridnog vrednovanja
- domaće zadaće koje učenici rješavaju samostalno ili u grupi

Izbjegavati:

- vrednovati šta učenik ne zna,
- postavljati zahtjeve koji traže primjenu samo jednog ili dva postupka,
- obraćati pažnju izolovanom poznavanju matematičkih pojmova i postupaka,
- koristiti pisane zadatke i testove,
- vrednovati broj tačno riješenih zadataka na pisanom ili broj tačnih odgovora na testu sa isključivim ciljem da se učeniku dodijeli brojčana ocjena,
- ograničavati korištenje pomoćnih sredstava.

ZAKLJUČIVANJE OCJENA

Svaka oblast u Matematičkim osnovama kompjuterskih nauka je jednako važna. U zavisnosti od ciljeva te oblasti biramo i načine vrednovanja i tipove zadataka. Prilikom zaključivanja ocjena treba obratiti pažnju na omjer reprodukcije teorijskog znanja, praktičnog rada i konačnog rezultata bude 20% : 60% : 20%. Omjer koji se daje pojedinim elementima vrednovanja može se razlikovati ovisno o odgojno - obrazovnim ciklusima.

Opći utisak nastavnika prilikom izvođenja ocjena ne smije biti subjektivan i mora biti obrazložen pred odjeljenjem u skladu sa detaljnim objašnjenima onoga što je učenik u toku školske godine uspio da postigne kroz sve oblasti. Ovdje je naophodno da nastavnik vodi evidenciju o postignućima svakog učenika u toku školske godine kako bi mogao transparentno, precizno i objektivno iskoristiti svoja zapažanja u donošenju zaključne ocjene.

Profil i stručna sprema

Općeobrazovnu, stručno-teorijsku, praktičnu i nastavu u okviru labaratorijskog rada, u srednjoj školi izvode lica:

1. Sa završenim najmanje VII stepenom stručne spreme, sa zvanjem profesora, ili završenim drugim fakultetom i položenom pedagoško-psihološkom i metodičko- didaktičnom grupom predmeta,
2. Sa završenim II, odnosno III ciklusom bolonjskog visokoobrazovnog procesa na nastavničkom fakultetu ili drugom fakultetu i položenom pedagoško-psihološkom i metodičko-didaktičnom grupom predmeta.
3. Praktičnu i nastavu u okviru labaratorijskog rada u srednjim školama izvode i nastavnici sa završenim VII, odnosno VI stepenom stručne spreme, u skladu sa Nastavnim planom i programom, majstori, poslovođe, specijalisti instruktori sa završenim najmanje V sepenom stručne spreme i sa pet godina radnog iskustva u struci i položenom pedagoško-psihološkom i metodičko-didaktičkom grupom predmeta.

1. Prirodno-matematički fakultet:

- Diplomirani matematičar-informatičar;
- Magistar softverskog inžinjerstva;
- Magistar matematike, nastavnički smjer;

- Magistar matematičkih nauka, smjer teorijska kompjuterska nauka;
- Svršenici Prirodno-matematičkog fakulteta informatičkog i računarskog usmjerenja.

2. Elektrotehnički fakultet:

- Diplomirani inženjer informatike i računarstva;
- Svršenici Elektrotehničkog fakulteta informatičkog i računarskog usmjerenja

Srednja škola za stručno obrazovanje i obuku – tehničke škole i stručne škole

Općeobrazovnu, stručno-teorijsku, praktičnu i nastavu u okviru laboratorijskog rada, u srednjoj školi izvode lica:

1. Sa završenim najmanje VII stepenom stručne spreme, sa zvanjem profesora, ili završenim drugim fakultetom i položenom pedagoško-psihološkom i metodičko-didaktičnom grupom predmeta,
2. Sa završenim II, odnosno III ciklusom bolonjskog visokoobrazovnog procesa na nastavničkom fakultetu ili drugom fakultetu i položenom pedagoško-psihološkom i metodičko-didaktičnom grupom predmeta,
3. Praktičnu i nastavu u okviru laboratorijskog rada u srednjim školama izvode i nastavnici sa završenim VII, odnosno VI stepenom stručne spreme, u skladu sa Nastavnim planom i programom, majstori, poslovođe, specijalisti instruktori sa završenim najmanje V stepenom stručne spreme i sa pet godina radnog iskustva u struci i položenom pedagoško-psihološkom i metodičko-didaktičnom grupom predmeta.

1. Prirodno-matematički fakultet:

- Diplomirani matematičar-informatičar;
- Magistar softverskog inženjerstva;
- Magistar matematike, nastavnički smjer;
- Magistar matematičkih nauka, smjer teorijska kompjuterska nauka;
- Svršenici Prirodno-matematičkog fakulteta informatičkog i računarskog usmjerenja.

2. Elektrotehnički fakultet:

- Diplomirani inženjer informatike i računarstva;
- Svršenici Elektrotehničkog fakulteta informatičkog i računarskog usmjerenja

Na osnovu Odluke broj: 11-34-18969-1 od dana 19. 5. 2023. godine donosi se izmjenjeni Nastavni plan i program/Nastavni plan i program sa definisanim ishodima učenja, odnosno mjerljivim pokazateljima znanja za srednju školu iz nastavnog predmeta Informatika i Programiranje u dijelu koji se odnosi na profil i stručnu spremu, *odaje se*:

- Diplomirani informatičar
- Diplomirani inženjer kompjuterskih nauka
- Diplomirani inženjer informacionih sistema
- Magistar informacionih sistema

- Magistar informacionih tehnologija
- Magistar računarstva i informatike
- Magistar matematike i informatike
- Magistar saobraćaja, smjer kompjutersko-informacione tehnologije
- Magistar-Diplomirani inženjer računarstva i informatike
- Magistar elektrotehnike - diplomirani inženjer elektrotehnike, Odsjek automatika i elektronika
- Magistar elektrotehnike - diplomirani inženjer elektrotehnike, Odsjek računarstvo i informatika
- Magistar elektrotehnike - diplomirani inženjer elektrotehnike, Odsjek telekomunikacije
- Magistar elektrotehnike - diplomirani inženjer elektrotehnike, Odsjek elektroenergetika