

PRAVILNIK

O NASTAVNOM PLANU I PROGRAMU OGLEDA ZA GIMNAZIJU ZA UČENIKE SA POSEBNIM SPOSOBNOSTIMA ZA FIZIKU

("Sl. glasnik RS - Prosvetni glasnik", br. 8/2004 i 2/2005)

Član 1

Onim pravilnikom utvrđuje se nastavni plan i program ogleđa za gimnaziju za učenike sa posebnim sposobnostima za fiziku, koji su odštampani uz ovaj pravilnik i čine njegov sastavni deo.

Član 2

Nastavni program ogleđa iz člana 1. ovog pravilnika ostvaruje se u skladu sa:

- 1) Pravilnikom o nastavnom planu i programu za gimnaziju ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003), i to nastavnim programima: srpskog jezika i književnosti, engleskog jezika, drugog stranog jezika, muzičke kulture, likovne kulture, nacrtno geometrije i građanskog vaspitanja;
- 2) Pravilnikom o nastavnom planu i programu za obdarene učenike u matematičkoj gimnaziji ("Prosvetni glasnik", br. 7/95 i 23/97), i to nastavnim programima: filozofije, psihologije, istorije, geografije, latinskog jezika i fizičkog vaspitanja;
- 3) Pravilnikom o nastavnom planu i programu predmeta verska nastava za srednje škole ("Prosvetni glasnik", broj 6/2003).

Član 3

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Prosvetnom glasniku".

NASTAVNI PLAN I PROGRAM OGLEDA

CILJ OGLEDA

Unapređenje kvaliteta i osavremenjivanje obrazovno-vaspitnog rada kroz:

- uvođenje nastavnih planova i programa pojačanog i inoviranog obrazovanja iz oblasti fizičkih nauka, matematičkog i informatičkog obrazovanja, kao i oblasti hemijskih i bioloških nauka,
- doprinos podizanju nivoa i povećanju širine obrazovanja u oblasti prirodnih nauka,
- podsticanje i ispoljavanje interesovanja za navedene i srodne oblasti,
- uvođenje u svakodnevnu nastavnu praksu savremenih i efikasnih metoda rada sa učenicima,
- uvođenje novog nastavnog plana i programa kroz horizontalno i vertikalno povezivanje nastavnih tema i sadržaja,
- sticanje potpunijih teorijskih i praktičnih saznanja iz ovih oblasti, potrebnih za nastavak školovanja.

- utvrđivanje doprinosa ovakvih programa razvijanju stvaralačkih sposobnosti učenika (tematski pristup u nastavi, odnosno u učenju samostalnost u radu, korišćenje izvora informacija, razvijanje logičkog razmišljanja i rešavanja problema itd),
- sagledavanje mogućnosti uključivanja učenika ovog uzrasta u pojedine oblike istraživačkog rada i njihovog pripremanja za kasniji rad (na projektima) u oblasti prirodnih nauka,
- visok nivo fleksibilnosti pri konačnom izboru profesionalne orijentacije,
- temeljno i stručno praćenje rezultata koje učenici postižu na takmičenjima, kao i rezultata u savladavanju svih ostalih programskih zadataka.

Uvođenje organizacionih novina:

- prilagođavanje unutrašnje strukture nastavnog plana i časova u okviru godišnjeg fonda časova u skladu sa postavljenim ishodima obrazovanja i uslovima rada u školi,
- intenzivna saradnja sa Istraživačkom stanicom u Petnici, kao i drugim institucijama sličnog profila,
- povećanje fonda časova praktične nastave radi uspešnijeg ostvarivanja opštih i posebnih ciljeva obrazovanja u ovom obrazovnom profilu,
- uvođenje fakultativne nastave kao mogućnosti za učenike da aktivno učestvuju u individualnom i grupnom profilisanju (podešavanju) obrazovnog procesa prema svojim sklonostima,
- zajednički rad srednjoškolskih i univerzitetskih profesora u obrazovno-vaspitnom radu,
- uvođenje multidisciplinarnog obrazovanja i timskog rada,
- razvijanje sposobnosti razumevanja celine konkretnog problema u svim njegovim aspektima,
- viši nivo specijalizacije u datoj naučno-obrazovnoj oblasti,
- uvođenje mentora, pre svega Odseka za fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta, koji će pratiti rad i pomagati razvoj učenika.

NAČIN OSTVARIVANJA OGLEDA

Ogled će biti realizovan kroz nastavni proces u čijoj bi realizaciji aktivno učestvovali:

- nastavnici i saradnici odseka za fiziku PMF-a,
- nastavnici i saradnici Odseka za matematiku PMF-a,
- po potrebi, stručni kadrovi sa drugih fakulteta Univerziteta,
- saradnici Društva fizičara,
- stručni kadrovi iz drugih obrazovnih institucija.

Deo nastave i praktičnih vežbi izvodiće se u odgovarajućim laboratorijama na fakultetima i institutima.

Stručni timovi će sa predstavnicima škole, univerziteta i lokalne zajednice, saradivati na povezivanju nastavnih tema i sadržaja.

USLOVI OSTVARIVANJA OGLEDA

Ogled će se realizovati u uslovima svakodnevnog obrazovnog rada u gimnaziji. Njegova realizacija podrazumeva uključenost i saradnju nastavnika u okviru stručnih timova i stručnih organa škole i fakulteta.

Ministarstvo prosvete i sporta će pružiti kadrovsku i materijalnu podršku za realizaciju obuke profesora, materijal za rad, praćenje i evaluaciju ogleda. Dodatna podrška se očekuje kroz započetu saradnju sa institutima, fakultetima i gimnazijama u inostranstvu.

Preduslovi za ostvarivanje programa su i kvalitetan odabir učenika, nastavnog kadra fakulteta i škole, opremljenost školskih i fakultetskih laboratorija i podrška lokalne zajednice.

PRAĆENJE I VREDNOVANJE OGLEDA

Praćenje i vrednovanje ogleda obavljaće Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja, Odeljenje za razvoj obrazovanja, Odeljenje za osiguranje kvaliteta obrazovanja i zajednička komisija Gimnazije i Odseka za fiziku PMF-a.

Primena ogleda će biti praćena najmanje dva puta u toku školske godine.

Na kraju školske godine, metodom paralelnih grupa, biće ispitani ishodi obrazovno-vaspitanog rada, adekvatnost ocenjivanja mišljenja učenika i nastavnika.

OČEKIVANI ISHODI OGLEDA

Unapređen i kvalitetan obrazovno-vaspitan rad:

- savremeni nastavni planovi i programi,
- uspostavljanje ranije specijalizacije u sticanju savremenih znanja i veština, i pojačani rad sa obdarenim učenicima,
- uspostavljanje korelacije među srodnim planovima i programima, odnosno predmetima,
- pojačan rad sa učenicima sa posebnim sposobnostima,
- širenje perspektive razvoja fizičkih nauka u okviru ostalih prirodnih nauka i pripremanje za multidisciplinarno obrazovanje i timski rad, neophodan u budućem usvajanju i razvoju novih tehnologija,
- efikasni i podsticajni metodi rada sa učenicima primenjeni u svakodnevnoj obrazovnoj praksi,
- razvijanje osnova naučne pismenosti,
- razumevanje pojava, promena, procesa i odnosa na osnovu znanja zakona, modela i teorija prirodnih nauka,
- formiranje matematičke kulture koja podrazumeva svest o univerzalnosti i primeni matematike i matematičkog načina mišljenja,
- razvijanje sposobnosti za uočavanje, formulisanje, analiziranje i rešavanje problema,
- razvijanje sposobnosti za izvođenje istraživanja,
- razvijeno logičko, apstraktno, kreativno mišljenje i kritički stav u mišljenju,
- ovladavanje informaciono-komunikacionim tehnologijama,

- razvijanje znanja o prirodnim resursima i značaju očuvanja ekološke ravnoteže,
- razumevanje interakcije prirodnih nauka i tehnologije,
- razvijanje samostalnosti i istrajnosti pri rešavanju problema,
- razvijanje svesti o sopstvenim znanjima i sposobnostima i daljoj profesionalnoj orijentaciji.

TRAJANJE OGLEDA

Predviđeno je da ogled traje od septembra 2003. do juna 2007. godine.

NASTAVNI PLAN

Redni br.	I OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI	PRVI RAZRED		nast. u bloku god.	DRUGI RAZRED		nast. u bloku god.	TREĆI RAZRED		nast. u bloku god.	ČETVRTI RAZRED		nast. u bloku god.	UKUPNO				
		raz. čas. nast.			raz. čas. nast.			raz. čas. nast.			raz. čas. nast.			raz. čas. nast.		raz. čas. nast.		nast. u bloku god.
		nedeljno	godišnje		nedeljno	godišnje		nedeljno	godišnje		nedeljno	godišnje		nedeljno	godišnje	nedeljno	godišnje	
1.	Srpski jezik i književnost	4	140		3	105		3	105		4	124		14	474			
2.	Engleski jezik	2	70		3	105		3	105		2	62		10	342			
3.	Filozofija										2	62		2	62			
4.	Sociologija i ustav i prava građana							2	70					2	70			
5.	Psihologija							2	70					2	70			
6.	Istorija	2	70		2	70								4	140			
7.	Geografija	2	70		2	70								4	140			
8.	Latinski jezik										2	62		2	62			
9.	Astronomija										2	62		2	62			
10.	Hemija	3	105		3	105		2	70		2	62		10	342			
11.	Biologija	2	70		2	70		3	105		2	62		9	307			
12.	Fizičko vaspitanje	2	70		2	70		2	70		2	62		8	272			
13.	Matematika	5	175		5	175		5	175		5	155		20	680			
14.	Osnove informatike i računarstva	3	105		3	105		2	70	30	2	62	30	10	342	60		
15.	Osnove mehanike i termodinamike	3	105											3	105			
16.	Računski praktikum 1	2	70											2	70			
17.	Laboratorijski praktikum 1		60	60											60	60		
18.	Elektromagnetizam i				3	105								3	105			

	optika															
19.	Računski praktikum II				2	70								2	70	
20.	Laboratorijski praktikum II					60	60								60	60
21.	Mehanika sa teorijom relativnosti							2	70					2	70	
22.	Atomska i molekularna fizika							2	70					2	70	
23.	Fizička elektronika							2	70	30				2	70	30
24.	Modeliranje u fizici										2	62	30	2	62	30
25.	Fizika mikrosveta										3	93		3	93	
	UKUPNO	30	1110	60	30	1110	60	30	1050	60	30	930	60	120	4200	240

Redni br.	II FAKULTATIVNI I IZBORNI NASTAVNI PREDMETI	PRVI RAZRED		nast. u bloku god.	DRUGI RAZRED		nast. u bloku god.	TREĆI RAZRED		nast. u bloku god.	ČETVRTI RAZRED		nast. u bloku bod.	UKUPNO		nast. u bloku god.
		raz. čas. nast.			raz. čas. nast.			raz. čas. nast.			raz. čas. nast.			raz. čas. nast.		
		nedeljno	godišnje	nedeljno	godišnje	nedeljno	godišnje	nedeljno	godišnje	nedeljno	godišnje	nedeljno	godišnje			
FAKULTATIVNI PREDMETI																
1.	Drugi strani jezik	2	70		2	70		2	70		2	62		8	272	
2.	Muzička kultura	1	35		1	35								2	70	
3.	Likovna kultura	1	35		1	35								2	70	
4.	Nacrtna geometrija										2	62		2	62	
	UKUPNO	4	140		4	140		2	70		4	124		14	474	

IZBORNI PREDMETI

1.	Verska nastava	1	35		1	35		1	35		1	31		4	136	
2.	Građansko vaspitanje	1	35		1	35		1	35		1	31		4	136	
	UKUPNO	2	70		2	70		2	70		2	62		8	272	

* Učenici u I, II i III razredu imaju po 37 nastavnih nedelja, u IV razredu 33 nedelje. Broj časova po predmetima manji je zbog nastave u bloku - 60 časova godišnje u svim razredima, što iznosi 2 nastavne nedelje.

** Lista fakultativnih predmeta nije konačna i može se dopuniti na predlog škole koja sprovodi ogled, programom koji je prethodno odobrilo Ministarstvo prosvete i sporta. Ostvaruje se iz onih predmeta za koji se izjasni najmanje 30% učenika oglednog odeljenja.

NASTAVNI PROGRAM

I OBAVEZNI NASTAVNI PREDMETI

- 1. Srpski jezik i književnost**
- 2. Engleski jezik**

Primenjuje se nastavni program iz Pravilnika o nastavnom planu i programu za gimnaziju ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003) za prirodno-matematički smer.

- 3. Filozofija**
- 4. Psihologija**
- 5. Istorija**
- 6. Geografija**
- 7. Latinski jezik**
- 8. Fizičko vaspitanje**

Primenjuje se nastavni program iz Pravilnika o nastavnom planu i programu za obdarene učenike u matematičkoj gimnaziji ("Prosvetni glasnik", br. 7/95 i 23/97).

9. Sociologija i ustav i prava građana Cilj i zadaci

Zadaci nastave predmeta **sociologija i ustav i prava građana** su:

- upoznavanje osnovnih sadržaja sociologije i njenih metoda izučavanja,
- sagledavanje društvenih pojava u širem kontekstu i iz različitih perspektiva,
- razumevanje načina na koji su povezani pojedinac, društvo i kultura,
- upoznavanje strukture i organizacije društva, društvene grupe i zajednice, društvenog raslojavanja i principa populacione politike,
- shvatanje značaja rada i podele rada kao ekonomske kategorije osnove stvaranja i razvoja čoveka i društva,
- razumevanje značaja društvenih vrednosti i normi i izgrađivanje tolerantnog odnosa prema vrednostima drugih kultura,
- upoznavanje pojmova ustava, zakona, političkih institucija i ustavnih principa,
- razumevanje demokratije kao procesa, upoznavanje sa demokratskim institucijama i prihvatanje vrednosti demokratske kulture,
- upoznavanje sa ustavnim pravima i zakonom predviđenim instrumentima za učešće građana u političkom životu,
- razlikovanje formalnog i stvarnog u političkom životu,

- razumevanje modernih tendencija u teritorijalnom organizovanju države,
- sticanje predstave o uređenju državne zajednice Srbija i Crna Gora i specifičnostima njenog poretka,
- razvijanje sposobnosti istraživanja i kritičkog mišljenja.

III razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Predmet sociologije (3)
 - 1.1. Određenje predmeta sociologije. Sociologija i druge društvene nauke.
 - 1.2. Metod sociologije.
 - 1.3. Razvoj sociologije kao naučne discipline. Sociološke teorije.
2. Priroda, čovek i društvo (11)
 - 2.1. Rad i podela rada kao osnova stvaranja i razvoja čoveka i društva.
 - 2.2. Društvena proizvodnja. Proizvodnja i njeni osnovni činoci. Proizvodne snage i proizvodni odnosi. Društvena reprodukcija i njene osnovne zakonitosti.
 - 2.3. Robni oblik društvene proizvodnje. Osnovna obeležja robne proizvodnje. Roba i njena osnovna svojstva. Razvoj oblika vrednosti, suština i osnovne funkcije novca. Osnovno značenje zakona vrednosti.
 - 2.4. Prirodna i društvena sredina.
 - 2.5. Društvo i stanovništvo.
 - 2.6. Priroda i čovek u tehnološkom društvu.
 - 2.7. Ekološki problemi.
3. Struktura i organizacija društva (13)
 - 3.1. Elementi društvene strukture.
 - 3.2. Društvene grupe (profesionalne, teritorijalne, religijske i druge društvene grupe).
 - 3.3. Brak i porodica (populaciona politika).
 - 3.4. Društvene zajednice (narod, nacija).
 - 3.5. Društveno raslojavanje (klase i slojevi).
 - 3.6. Društvene institucije i organizacije.
 - 3.7. Političke partije i pokreti.
 - 3.8. Država, pravo i politika.
 - 3.9. Društvena svest i njeni oblici.
4. Kultura i društvo (15)
 - 4.1. Pojam kulture i civilizacije.
 - 4.2. Vrste kulturnih značenja (kultura i potkultura).
 - 4.3. Religija (pojam, nastanak i tipovi).
 - 4.4. Religija, magija, mit i mitologija.
 - 4.5. Monoteističke religije (jevrejska religija, budizam, hrišćanstvo, islam).
 - 4.6. Običaji i moral.
 - 4.7. Filozofija i nauka.
 - 4.8. Umetnost (vrste umetničkog stvaralaštva).
 - 4.9. Masovna kultura, potkultura i protivkultura.
 - 4.10. Kultura i ličnost (socijalizacija ličnosti).
5. Promene i razvoj društva (3)
 - 5.1. Vrste društvenih promena, društvena pokretljivost.
 - 5.2. Društveni razvoj i njegovi činoci. Perspektive savremenog društva.

6. Ustav i pravna država u državnoj zajednici Srbija i Crna Gora i Republici Srbiji (4)
 - 6.1. Značenje Ustavne povelje državne zajednice Srbija i Crne Gora i Ustava Republike Srbije i njihova sadržina.
 - 6.2. Principi ustavnosti i zakonitosti.
 - 6.3. Ustavni sudovi i redovni sudovi.
7. Demokratija i mehanizmi vlasti u državnoj zajednici Srbija i Crna Gora i Republici Srbiji (6)
 - 6.4. Suverenost naroda i građana.
 - 6.5. Oblici neposredne demokratije.
 - 6.6. Višepartijski sistem i izbori.
 - 6.7. Skupština i drugi organi vlasti.
8. Građanin i njegova prava i slobode u državnoj zajednici Srbija i Crna Gora i Republici Srbiji (6)
 - 6.8. Političke slobode i prava građana.
 - 6.9. Ekonomske slobode i prava građana.
 - 6.10. Lične slobode i prava građana.
 - 6.11. Ostale slobode i prava građana.
 - 6.12. Zaštita ustavom garantovanih prava i slobode.
9. Srbija kao država, autonomija i lokalna samouprava (5)
 - 6.13. Srbija, njena državnost i ustavotvorna vlast (tradicija i sadašnje stanje).
 - 6.14. Oblici autonomije.
 - 6.15. Demokratska lokalna samouprava.
10. Uređenje državne zajednice Srbija i Crna Gora (4)
 - 6.16. Federalizam kao oblik organizovanja višenacionalne zajednice.
 - 6.17. Unitarna država i konfederacija.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Sociologija i ustav i prava građana objedinjuju sadržaje koji se u gimnazijama ostalih smerova izučavaju u okviru dva predmeta i sa tri časa nedeljno.

U nužnom sažimanju gradiva vodilo se računa da učenici steknu osnovna znanja iz sociologije, upoznaju se sa pojmovima ustava, prava i pravne države, mehanizmima vlasti, ali i pravima i slobodama građana.

Sadržaji su raspoređeni u deset tematskih celina i vodilo se računa da se u okviru njih ostvari sledeće:

Potrebno je da učenici uoče da je reč o globalnom pristupu društvu i društvenim pojavama, ali da takav pristup ne znači zanemarivanje pojedinca kao aktera društvenih procesa i, takođe, da je reč o teorijskom pristupu, ali i istorijskom, jer društvene strukture, pojave i procese nastoji da razume i objasni u istorijskom kontekstu.

Iako je struktura društva izdvojena kao posebna tematska celina, izuzetno je važan jedan sveobuhvatan i koherentan pristup, da se struktura i njeni elementi ne bi proučavali izolovano, nezavisno od pojedinca i kulture, a pogotovo od primarnog iskustva učenika. Zbog toga je kao početni cilj postavljeno razumevanje načina na koji su povezani pojedinac, društvo i kultura, a pojam koji omogućava realizaciju ovog cilja je pojam socijalizacije.

Osnovni cilj u tematskoj oblasti kultura je razumevanje da je kultura svojstvena ljudskom društvu, ali da se kulture različitih društava međusobno razlikuju, i da te razlike treba uvažavati. Ostvarivanju ovog cilja može doprineti upoznavanje sa sličnostima i razlikama dominantnih svetskih religija (judaizam, hrišćanstvo, budizam i islam), ali i drugih sličnosti i razlika, npr. u pogledu običaja u vezi sa sklapanjem braka, kulture ishrane, odevanja, stanovanja i sl.

U vezi sa društvenim promenama, osnovni cilj je razumevanje složenosti i protivurečnosti društvenih promena i svih činilaca koji do njih dovode. Naročito je važno posvetiti pažnju aktuelnim promenama u našem društvu i u svetu (tranzicija i globalizacija) i njihovim različitim aspektima.

U delu gradiva koji se odnosi na ustav i prava građana učenici treba da steknu saznanje o postulatima na kojima se zasniva pravna država, da razumeju značaj podvedenosti svih pod zakon, uoče važnosti pridržavanja zakona, značaj podele vlasti i političkog pluralizma.

Noviji događaji u velikom broju zemalja širom sveta, potvrdili su naša uverenja o značaju demokratije i njenih osnovnih postulata, što postavlja zadatak da se o ovoj temi prošire postojeća i steknu novu znanja. Namera je da se afirmiše ne samo demokratska kultura i njeni standardi, već i da se ukaže na protivrečnosti, granice i otvorena pitanja iz ove sfere.

Deo u kome se diskutuje o slobodama i pravima građana posebno je pogodan za ostvarenje jednog od ciljeva ovog predmeta, a to je razlika između formalnog i stvarnog. Kad je reč o usklađivanju naših propisa sa međunarodnim standardima, treba imati u vidu činjenicu da naše pravo još uvek ne garantuje dovoljnu zaštitu ljudskih prava.

Osobnosti našeg političkog sistema su deo gradiva kroz koji se prate faze razvoja našeg društva i tom prilikom treba ukazati na specifičnosti društveno-političkog sistema Kraljevine Srbije, Jugoslavije, socijalističko iskustvo, raspad Jugoslavije i aktuelno vreme.

Učenici bi trebalo da se podstiču da naprave sopstveni okvir omladinske politike, koji bi obuhvatao i njihovu viziju načina rešavanja osnovnih problema mladih u našoj zemlji. Treba težiti tome da učenici shvate koliko i na koji način mogu da se angažuju u borbi za svoja prava i treba ih podsticati da sprovedu istraživanja o potrebama i mišljenjima njihovih vršnjaka.

Demokratski i politički život bi trebalo da sa sobom nosi i određeni način ponašanja. Mlade ljude treba upućivati na vrednosti političke kulture koja podrazumeva načela parlamentarizma, argumentovanu diskusiju, prihvatanje potreba drugih i sl.

10. Astronomija

Cilj i zadaci

Cilj nastave astronomije je da učenici upoznaju nebeska tela i pojave u Vasioni.

Zadaci nastave astronomije su da učenici:

- stiču znanja o kosmosu i osnovnim zakonima makrosveta;
- uoče, shvate i primenjuju univerzalnost zakona prirodnih nauka;
- stiču savremena znanja o Vasioni i metodama koje su omogućile sticanje tog znanja;
- razviju radoznalost i interesovanje za svet koji ih okružuje;
- razviju kritički duh i smisao za egzaktno mišljenje;
- navikavaju se da primenjuju znanje stečeno u drugim naukama;
- navikavaju se da samostalno zaključuju na osnovu stečenog znanja i osposobe se za što apstraktniji način razmišljanja u datom uzrastu;
- razviju smisao za orijentaciju u prostoru i vremenu;
- upoznaju se sa izvorima energije i mogućnostima njihovog korišćenja;
- osposobe se za kvalitativno i kvantitativno rešavanje astronomskih problema i zadataka.

IV razred

(2 časa nedeljno, 62 časa godišnje)

Sadržaji programa

1. Uvod (1)
 - 1.1. Predmet proučavanja i specifičnosti astronomije. Interdisciplinarnost. Kratak pregled istorijskog razvoja. Mogućnost izučavanja sa Zemlje. Uloga kosmičkih letova u današnjoj astronomiji.
2. Nebo, prostor i vreme (6)
 - 2.1. Orijentacija na nebu. Sazvežđa. Osnovni elementi astrognozije.
 - 2.2. Nebeska sfera. Njeno prividno obrtanje i Zemljina rotacija. Horizontski i ekvatorski sferni koordinatni sistemi.
 - 2.3. Prividno godišnje kretanje Sunca i njegove posledice (ekliptika i ekliptički sferni koordinatni sistem, zodijak).
 - 2.4. Dokazi Zemljine rotacije i revolucije.
 - 2.5. Vreme (jedinica, zvezdano, srednje, građansko, svetsko, ukazno). Kalendar.
3. Gravitaciona dejstva (4)
 - 3.1. Prividno kretanje planeta. Heliocentrični sistem. Keplerovi zakoni.
 - 3.2. Njutnov zakon gravitacije. Prva, druga i treća kosmička brzina.
 - 3.3. Plimsko dejstvo.
4. Daljine i veličine nebeskih tela (3)
 - 4.1. Paralaksa (dnevna i godišnja). Astronomske jedinice za daljinu.
 - 4.2. Osnovne metode za određivanje veličine nebeskih tela.
5. Zračenje nebeskih tela (9)
 - 5.1. Spektar zračenja nebeskih tela. Kontinualni i linijski spektri.
 - 5.2. Uticaj hemijskog sastava i fizičkih uslova na izgled spektara.
 - 5.3. Toplotni i netoplotni mehanizmi zračenja.
 - 5.4. Doplerov efekat (nerelativistički i relativistički). Izračunavanje radijalnih brzina nebeskih tela.
 - 5.4. Astronomske fotometrijske jedinice.
 - 5.6. Pogsonov zakon. Prividne i apsolutne zvezdane veličine.
 - 5.7. Uticaj Zemljine atmosfere na primanje zračenja nebeskih tela.
6. Astronomske instrumente (4)
 - 6.1. Refraktori i reflektori.
 - 6.2. Prijemnici zračenja.
 - 6.3. Osnovne karakteristike teleskopa. Razdvojna i sabirna moć. Uvećanje. Postavljanje teleskopa.
 - 6.4. Radioteleskop i radiointerferometar.
7. Zvezde (13)
 - 7.1. Fizičke karakteristike i klasifikacija zvezda. Hercšprung-Raselov dijagram.
 - 7.2. Kretanje zvezda.
 - 7.3. Određivanje zvezdanih masa, prečnika i temperatura.
 - 7.4. Unutrašnja građa zvezda. Atmosfere zvezda.
 - 7.5. Izvori energije zvezda (gravitaciona kontrakcija i termonuklearna fuzija).
 - 7.6. Dvojne i višestruke zvezde. Zvezdana jata.
 - 7.7. Promenljive zvezde. Nove i supernove zvezde. Pulsari i neutronske zvezde.
 - 7.8. Međuzvezdana materija.
 - 7.9. Evolucija zvezda.
8. Galaksije (4)
 - 8.1. Mlečni put. Struktura i rotacija. Galaksije.
 - 8.2. Vrste galaksija. Metode određivanja udaljenosti galaksija. Skupovi galaksija.
 - 8.3. Hablov zakon. Kvazari. Sajfertove galaksije. Razvoj galaksija.
9. Kosmološke hipoteze (4)
 - 9.1. Reliktno zračenje. Širenje Vasiona. Zatvoreni, ravanski i otvoreni model Vasiona.
 - 9.2. Standardni i inflatorni model Vasiona.
10. Sunce (4)

- 10.1. Karakteristike mirnog Sunca i njegova građa.
- 10.2. Sunčeva aktivnost (pege, fakule, protuberance, erupcije). Sunčev vetar. Geofizičke posledice.
- 11. Sunčev sistem (7)
 - 11.1. Osnovne karakteristike Sunčevog sistema. Planete Zemljinog tipa. Planete Jupiterovog tipa. Pluton.
 - 11.2. Asteroidi. Sateliti. Mesec. Pomračenja Sunca i Meseca.
 - 11.3. Komete, meteori i meteoriti. Međuplanetna materija. Zodijska svetlost.
- 12. Evolucija sunčevog sistema (3)
 - 12.1. Opšte karakteristike planeta i postavke o njihovom zajedničkom poreklu.
 - 12.2. Osnovne kosmogonijske hipoteze. Hipoteze hladne i vruće magline. Sudarne hipoteze.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Koncept nastavnog programa astronomije, izbor sadržaja predmeta i njegove podele je određen sledećim postavkama:

- astronomija se u ovom razredu javlja prvi put kao nastavna oblast;
- učeniku se daje savremena slika Vasiona;
- posvećuje se posebna pažnja stvaranju naučne slike sveta osnovnim pedagoško-idaktičkim zahtevima;
- program sadrži 12 nastavnih celina, a svaka od njih sadrži neophodan broj tema;
- za svaku celinu je dat orijentacioni broj časova teorijske nastave i časova utvrđivanja gradiva. U taj broj su uključeni praktična i demonstraciona nastava, izrada računskih zadataka;
- za praktičnu i demonstracionu vežbu potrebna su sledeća nastavna sredstva: karta zvezdanog neba, astronomski durbin, mesečeva karta i dijapozitivi;
- preporučuje se organizovanje posete Planetarijumu i prikazivanje filmova iz astronomije. Korisno je imati i fotografski aparat sa adicijom prstenom za durbin, da bi se mogla snimati nebeska tela;
- preporučuje se korišćenje edukativnih kompaktnih diskova drugog dostupnog softvera u kompjuterizovanoj učionici;
- za uputstva u vezi praktičnih posmatranja u okviru dodatnog rada, konsultovati "Službeni glasnik - Prosvetni glasnik" broj 5/90.

11. Hemija Cilj i zadaci

Cilj nastave **hemije** je da učenici steknu produbljena znanja iz hemije (opšte, neorganske, organske, biohemije i primenjene hemije), neophodne za naučno tumačenje i razumevanje pojava i procesa u prirodi i na taj način steknu osnovna znanja za nastavu obrazovanja na višim školama i fakultetima.

Zadaci nastave **hemije** su da učenici:

- steknu šira i produbljena znanja o strukturi supstance, hemijskim elementima, neorganskim i organskim jedinjenjima;
- usvoje osnovna znanja o principima hemijske tehnologije i značaju proizvoda hemijske industrije;
- ovladaju osnovnim znanjima neophodnim za razumevanje i primenu proizvoda hemijske industrije u svakodnevnom životu;

- postupno upoznaju metode hemijskih istraživanja;
- razvijaju kritičku i stvaralačku maštu putem eksperimentalne nastave i formiraju pravilan odnos prema radu;
- razvijaju pozitivne osobine ličnosti kao što su: tačnost, preciznost, sistematičnost, urednost, upornost, odgovornost, smisao za samostalni rad i kritičnost;
- razvijaju sposobnost za naučnu aktivnost i umeće da samostalno uče (posmatraju, eksperimentišu i razmišljaju o tekstu udžbenika i stručne literature);
- razvijaju sposobnost za uspešno nastavljanje obrazovanja izučavanja drugih oblasti u kojima se hemija pojavljuje.

I razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje - 70 teorija, 35 vežbe)

Sadržaji programa

1. Materija (2)
 - 1.1. Vrste materije.
 - 1.2. Smeše i čiste supstance. Odvajanje čistih supstanci.
 - 1.3. Elementi i jedinjenja.
 2. Osnovni hemijski zakoni (3)
 - 2.1. Zakon o održanju mase.
 - 2.2. Zakoni stalnosti sastava hemijskih jedinjenja.
 - Zakon stalnih masenih odnosa.
 - Zakon višestrukih masenih odnosa.
 - 2.3. Zakon prostih zapreminskih odnosa.
 - 2.4. Avogadrov zakon.
 3. Hemijski simboli, formule i jednačine (8)
 - 3.1. Kvantitativno značenje simbola i formula.
 - 3.2. Relativna atomska i molekulska masa, mol, molarna masa i molarna zapremina.
 - 3.3. Osnovi stehiometrijskog izračunavanja.
 - Izračunavanje sastava jedinjenja u procentima.
 - Empirijska formula.
 - Izračunavanje na osnovu hemijskih jednačina.
 4. Atomska struktura materije (11)
 - 4.1. Atomska masa i atomski broj. Struktura atoma. Izotopi.
 - 4.2. Teorije o strukturi atoma.
 - 4.3. Energetski nivoi elektrona, podnivoi i atomske orbitale.
 - 4.4. Izgradnja elektronskog omotača atoma.
 - Princip težnje ka minimumu energije.
 - Paulijev princip isključenja.
 - Hundovo pravilo.
 - 4.5. Izgradnja periodnog sistema elemenata.
 - Periodičnost fizičkih svojstava atoma (poluprečnik atoma i jona, energija jonizacije, afinitet prema elektronu).
 - Periodičnost hemijskih svojstava atoma (Mendeljejev zakon).
- Demonstracioni ogledi:
- Reaktivnost elemenata Ia grupe.
 - Reaktivnost elemenata VIIa grupe.
 - Promenljivost svojstava elemenata druge periode.

5. Hemijska veza, molekuli i kristali (10)

- 5.1. Tipovi hemijskih veza.
- 5.2. Kovalentna veza. Priroda kovalentne veze.
 - Elektronegativnost.
 - Polarnost hemijske veze.
 - Polarnost molekula.
- 5.3. Koordinativno kovalentna veza.
- 5.4. Jonska veza.
- 5.5. Vodonična veza.
- 5.6. Metalna veza.
- 5.7. Kristalni sistemi.
 - Atomski sistemi.
 - Molekulski sistemi.
 - Jonski sistemi.
 - Metalni sistemi.

6. Hemijske reakcije (16)

- 6.1. Oksidaciono-redukcione reakcije.
 - Osnovni pojmovi redoks reakcija.
 - Redoks potencijali i oksidacioni broj.
 - Sastavljanje redoks jednačina.
 - Naponski niz metala i njegova primena.
- 6.2. Energetske promene u hemijskim reakcijama.
 - Egzotermne i endotermne reakcije.
 - Reakciona toplota.
 - Hesov zakon.
 - Entropija i slobodna energija.
 - Spontanost hemijskih reakcija.
- 6.3. Brzina hemijske reakcije.
 - Uticaj prirode reaktanata, koncentracije (zakon o dejstvu masa), temperature i katalizatora na brzinu hemijske reakcije.
 - Povratne i nepovratne reakcije.
 - Hemijska ravnoteža, konstanta ravnoteže.
 - Činioci koji utiču na hemijsku ravnotežu - Le Šateljov princip.
 - Primena hemijske ravnoteže u hemijskoj tehnologiji.

Demonstracioni ogledi:

- Merenje toplotnog efekta rastvaranja soli Na_2SO_4 i $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.
- Uticaj koncentracije (reaktanata) $Na_2S_2O_3$ u reakciji sa H_2SO_4 na brzinu reakcije.

7. Rastvori (10)

- 7.1. Disperzni sistemi; pravi i koloidni rastvori.
- 7.2. Rastvorljivost.
- 7.3. Sastav rastvora.
 - Maseni udeo.
 - Količinska koncentracija.
 - Masena koncentracija.
 - Molalnost.
- 7.4. Rastvori elektrolita.
 - Elektrolitička disocijacija.
 - Stepen disocijacije.
 - Jaki i slabi elektroliti.
 - Konstanta disocijacije.
- 7.5. Koligativne osobine rastvora.
 - Osmotski pritisak.
 - Sniženje temperature mržnjenja.

- Povećanje temperature ključanja.

Demonstracioni ogledi:

- Rastvaranje NaCl , H_2SO_4 , šećera, skroba, peska i ulja u vodi.

- Određivanje električne provodljivosti vodenih rastvora amonijaka, aluminijum-hlorida, glacijalne etanske kiseline, razblaženost rastvora etanske kiseline i natrijum hlorida.

8. Kiseline i baze (10)

8.1. Arenijusova teorija kiselina i baza.

8.2. Protolitička teorija kiselina i baza.

8.3. Protolitička ravnoteža u vodi, pH vrednost.

- Jačina kiselina i baza.

8.4. Neutralizacija.

8.5. Indikatori.

Demonstracioni ogledi:

- Promena boje indikatora: lakmus hartije, metil oranža i fenolftaleina u kiseloj i baznoj sredini.

Laboratorijske vežbe:

1. Uvod u laboratorijsku tehniku (14)

1.1. Pravila za bezbedan rad u hemijskoj laboratoriji.

1.2. Mere predostrožnosti.

1.3. Mere prve pomoći.

1.4. Vođenje laboratorijskog dnevnika.

1.5. Hemikalije i rad sa njima.

1.6. Podela laboratorijskog pribora:

- posuđe od stakla,

- posuđe od metala,

- posuđe od porculana.

1.7. Montiranje aparatura.

1.8. Izvori toplote.

1.9. Obrada laboratorijskog stakla.

1.10. Bušenje zapašača.

2. Osnovne laboratorijske operacije (11)

2.1. Postupci za odvajanje i prečišćavanje supstanci:

- ceđenje,

- centrifugiranje,

- sublimacija,

- kristalizacija,

- prekristalizacija,

- destilacija (destilacija na atmosferskom pritisku, destilacija vodenom parom, frakciona destilacija).

3. Uticaj faktora na brzinu hemijske reakcije (2)

- Reakcije između HCl različite koncentracije i Sn , Zn i Mg .

- Uticaj temperature na brzinu hemijske reakcije $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ i H_2SO_4 .

- Uticaj prirode reaktanata (CH_3COOH , HCl) na brzinu hemijske reakcije sa Zn .

- Razlaganje vodonik peroksida sa i bez katalizatora.

4. Pravljenje rastvora određene koncentracije (4)

- Pravljenje rastvora NaOH određenog masenog udela i količinske koncentracije.

- Pravljenje rastvora HCl određene količinske koncentracije.

- Pravljenje rastvora CuSO_4 određenog masenog udela i količinske koncentracije polazeći od raspoložive količine $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

5. Merenje pH vrednosti (2)

- Određivanje pH vrednosti (pHmetrom) vodenih rastvora: natrijum-hidroksida, amonijaka,

sumporne kiseline, etanske kiseline različitih koncentracija.

II razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje - 70 teorija, 35 vežbe)

Sadržaji programa

1. Klase neorganskih jedinjenja (10)

1.1. Oksidi:

- Podela.
- Nomenklatura.
- Osobine.

1.2. Kiseline:

- Podela.
- Nomenklatura.
- Osobine.
- Baze:
- Podela.
- Nomenklatura.
- Osobine.

1.3. Soli:

- Podela.
- Nomenklatura.
- Osobine.
- Hidroliza soli.

2. Vodonik (3)

- 2.1. Izotopi vodonika.
- 2.2. Jedinjenja vodonika.
- 2.3. Voda.

Demonstracioni ogled:

- Dobijanje vodonika dejstvom HCl , H_2SO_4 na cink.

3. Elementi Ia grupe periodnog sistema (4)

- 3.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.
- 3.2. Natrijum i njegova važnija jedinjenja: natrijum-hlorid, natrijum-hidroksid, natrijum-karbonat.
- 3.3. Kalijum i njegova važnija jedinjenja: KNO_3 i K_2CO_3 .

Demonstracioni ogledi:

- Reakcije Na i K sa vodom.

4. Elementi IIa grupe periodnog sistema (4)

- 4.1. Opšta svojstva elemenata u grupi, poređenje sa alkalnim metalima, odstupanje kod berilijuma.
- 4.2. Magnezijum i njegova jedinjenja. Magnezijum-oksidi i magnezijum-karbonat.
- 4.3. Kalcijum i njegova jedinjenja. Kalcijum-oksidi, kalcijum-hidroksid, kalcijum-sulfat.

Demonstracioni ogledi:

- Sagorevanje magnezijuma i ispitivanje rastvorljivosti dobijenog oksida.

- Gašenje kreča i pravljenje maltera.

5. Elementi IIIa grupe periodnog sistema (2)

- 5.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.
- 5.2. Aluminijum:
 - Proizvodnja aluminijuma.
 - Legure.
 - Jedinjenja: oksid, hidroksid, aluminati, dvogube soli.

Demonstracioni ogled:

- Reakcija aluminijuma sa hlorovodoničnom kiselinom i natrijum-hidroksidom.

6. Elementi IVa grupe periodnog sistema (8)

- 6.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.
- 6.2. Ugljenik:

- Alotropske modifikacije.
- Jedinjenja ugljenika: oksidi, karbonati, karbidi i cijanidi.

6.3. Silicijum i njegova jedinjenja. Silikati.

6.4. Kalaj i njegova važnija jedinjenja.

6.5. Olovo i njegova važnija jedinjenja.

Demonstracioni ogledi:

- Dobijanje i ispitivanje svojstava ugljenik (IV)-oksida
- Dobijanje stakla.
- Pravljenje silika gela.
- Primena kalaja pri procesu lemljenja.
- Termičko razlaganje olovo-karbonata.

7. Elementi Va grupe periodnog sistema (6)

7.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.

7.2. Azot:

- Jedinjenja azota: hidridi, oksidi, kiseline i njihove soli.
- Proizvodnja amonijaka i nitratne kiseline.

7.3. Fosfor:

- Jedinjenja fosfora: hidridi, oksidi, kiseline i njihove soli.

Demonstracioni ogled:

- Dobijanje i ispitivanje svojstva azota, amonijaka i nitratne kiseline.

8. Elementi VIa grupe periodnog sistema (6)

8.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.

8.2. Kiseonik. Ozon.

8.3. Sumpor:

- Jedinjenja sumpora: hidridi, oksidi, kiseline i njihove soli.
- Proizvodnja sulfatne kiseline.

Demonstracioni ogledi:

- Dobijanje i ispitivanje svojstava sumpor (IV)-oksida.
- Dejstvo razblažene H_2SO_4 na cink, gvožđe, bakar i olovo.

9. Elementi VIIa grupe periodnog sistema (5)

9.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.

9.2. Fluor. Hlor. Brom. Jod.

9.3. Halogenovodonične i kiseonične kiseline i njihove soli.

9.4. Proizvodnja hloridne kiseline.

Demonstracioni ogledi:

- Reakcija hloridne kiseline sa kalcijum-karbonatom i natrijum-acetatom.
- Beljenje hlornim krečom.

10. Elementi VIIa (nulte) grupe periodnog sistema (2)

10.1. Opšta svojstva elemenata u grupi.

11. Prelazni metali (18)

11.1. Opšta svojstva prelaznih metala.

- Struktura i osobine metala.
- Građenje kompleksa.
- Priprema sirovina i princip proizvodnje metala.
- Legure.

11.2. Elementi VIII grupe.

- Gvožđe, važnija jedinjenja. Proizvodnja gvožđa i čelika.
- Kobalt i nikal i njihova važnija jedinjenja.

11.3. Hrom i mangan i njihova važnija jedinjenja u pregledu.

11.4. Bakar i srebro i njihova važnija jedinjenja u pregledu.

11.5. Cink i živa i važnija jedinjenja.

Demonstracioni ogledi:

- Ispitivanje svojstava anhidrovanog i hidratisanog Co hlorida.

- Oksidaciona sposobnost kalijum permanganata.
 - Ponašanje kalijum hromata i dihromata u kiseloj i baznoj sredini.
 - Anhidrovanje plavog kamena.
12. Lantanoidi i aktinoidi (2)
- 12.1. Opšta svojstva i jedinjenja.

Laboratorijske vežbe:

1. Uvod u laboratorijsku tehniku (2)
2. Hidroliza soli (2)
 - Određivanje pH vrednosti rastvora soli (različite koncentracije) natrijum hlorida, natrijum acetata, amonijum hlorida, natrijum karbonata, natrijum hidrogen karbonata i amonijum acetata pomoći pehametra.
3. Jonske reakcije (3)
 - Nastanak teško rastvorljivih jedinjenja $AgCl$ i $PbCl_2$.
 - Nastanak lako isparljivih jedinjenja CO_2 i NH_3 .
 - Nastanak slabo disosovanih jedinjenja H_2O i CH_3COOH .
 - Nastanak kompleksnih soli Fe_4 , $[Fe(CN)_6]_3$ i $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$.
4. Reakcije i svojstva neorganskih supstanci
 - 4.1. Metode analitičke hemije. Makro, semimikro i mikro analiza. Kvalitativna hemijska analiza. (2)
 - 4.2. Dokazivanje katjona Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} i Ba^{2+} . (2)
 - 4.3. Dokazivanje katjona Al^{3+} , Pb^{2+} i Sn^{2+} . (2)
 - 4.4. Dokazivanje anjona CO_3^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} , Cl^- i SO_4^{2-} . (2)
 - 4.5. Dokazivanje katjona Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ag^+ , Zn^{2+} i Hg^{2+} . (2)
 - 4.6. Kvantitativna hemijska analiza. (4)
 - Metode, uzorak.
 - Princip volumetrijskih određivanja (standardni rastvori, završna tačka titracije).
 - Izražavanje rezultata.
 - 4.7. Neutralizacione metode. (2)
 - Acidimetrijsko određivanje HCl .
 - Alkalimetrijsko određivanje $NaOH$.
 - 4.8. Taložne metode. (2)
 - Argentometrijsko određivanje hlorida u vodi za piće.
 - 4.9. Kompleksometrijske metode. (2)
 - Određivanje tvrdoće vode za piće.
5. Instrumentalne metode hemijske analize - spektroskopija
 - 5.1. Emisija i apsorpcija svetlosti. (2)
 - Apsorpciona spektroskopija. Aparati i princip rada.
 - 5.2. Ultraljubičasta i vidljiva spektroskopija. (2)
 - Aparati i princip rada.
 - UV spektri i primena.
 - 5.3. Infracrvena spektroskopija. (2)
 - Aparati i princip rada.
 - 5.4. Nuklearna magnetna rezonancija. (1)
 - Aparati i princip rada.
 - NMR spektri i primena.
 - 5.5. Masena spektrometrija. (1)
 - Aparati i princip rada.
 - Maseni spektri i primena.

III razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje - 35 teorija, 35 vežbe)

Sadržaji programa

1. Struktura i reakcije organskih molekula (6)
 - 1.1. Osobine ugljenikovog atoma. Hibridizacija.
 - 1.2. Struktura organskih molekula.
 - 1.3. Molekulska geometrija.
 - 1.4. Funkcionalne grupe.
 - 1.5. Klasifikacija organskih jedinjenja.
 - 1.6. Homolitičko i heterolitičko raskidanje hemijske veze.
 - 1.7. Reagensi u organskim reakcijama.
 - 1.8. Tipovi hemijskih reakcija.
 - 1.9. Izomerija.
 2. Ugljovodonici (11)
 - 2.1. Alkani.
 - Homologni niz, nomenklatura. Fizičke i hemijske osobine. Značajniji predstavnici.
 - 2.2. Cikloalkani.
 - Osobine i važniji predstavnici.
 - 2.3. Alkeni.
 - Homologi niz, nomenklatura. Fizičke i hemijske osobine. Značajniji predstavnici.
 - 2.4. Dieni.
 - Polimerizacioni proizvodi na bazi diena.
 - 2.5. Aromatični ugljovodonici.
 - Aromatičnost.
 - Fizička i hemijska svojstva.
 - 2.6. Halogeni derivati ugljovodonika.
 - Značajniji predstavnici.
 3. Kiseonična organska jedinjenja (14)
 - 3.1. Alkoholi.
 - Priroda hidroksilne grupe.
 - Monohidroksilni alkoholi.
 - Polihidroksilni alkoholi.
 - 3.2. Etri.
 - 3.2. Aldehidi i ketoni.
 - Priroda karbonilne grupe.
 - Karakteristične reakcije karbonilne grupe.
 - Značajniji predstavnici.
 - 3.4. Karboksilne kiseline i derivati.
 - Priroda karboksilne grupe.
 - Monokarboksilne kiseline.
 - Polikarboksilne kiseline.
 - Supstituisane kiseline.
 - Funkcionalni derivati kiselina.
- Demonstracioni ogledi:
- Dobijanje alkoholata.
 - Oksidacija alkohola.
 - Dokazivanje fenola pomoću gvožđe (III)-oksida.
 - Reakcija cinka sa sirćetnom i sumpornom kiselinom.
4. Organska jedinjenja sa azotom (2)
 - 4.1. Amini.
 5. Heterociklična jedinjenja (2)

Laboratorijske vežbe:

1. Metode izolovanja i prečišćavanja organskih jedinjenja. (2)
 - 1.1. Ekstrakcija. (4)
 - Ekstrakcija joda iz vodenog rastvora pomoću etra i ugljen tetra hlorida.
 - Ekstrakcija masnih sastojaka iz kukuruznog brašna na povišenoj temperaturi.
 - 1.2. Hromatografija. (6)
 - Odvajanje metil oranža i metilenskog plavog hromatografijom u koloni.
 - Hromatografija mastila na hartiji.
 - Određivanje ukupne tvrdoće vode pre i posle omekšavanja jonskim izmenjivačem.
2. Reakcije i svojstva organskih jedinjenja
 - 2.1. Kvalitativna elementarna analiza. (2)
 - Dokazivanje ugljenika, vodonika, azota i sumpora u organskoj supstanci.
 - 2.2. Aromatični ugljovodonici. (2)
 - Dobijanje benzena iz natrijum benzoata.
 - Sagorevanje benzena.
 - Rastvorljivost aromatičnih jedinjenja.
 - Oksidacija derivata benzena pomoću kalijum permanganata.
 - 2.3. Alkoholi. (2)
 - Fizičke osobine alkohola (rastvorljivost i zapaljivost).
 - Oksidacija metanola do aldehida.
 - Oksidacija etanola pomoću kalijum permanganata i kalijum dihromata u kiseloj sredini do sirćetne kiseline.
 - Akroleinska reakcija.
 - Reakcija alkohola sa Lukasovim reagensom.
 - 2.4. Fenoli. (2)
 - Fizičke osobine fenola.
 - Stvaranje fenolata.
 - Bromovanje fenola.
 - Građenje fenol-formaldehidne smole.
 - 2.5. Aldehidi i ketoni. (2)
 - Dobijanje acetona.
 - Fizičke osobine aldehida i ketona.
 - Oksidacija pomoću kalijum dihromata i kalijum permanganata u kiseloj sredini.
 - Reakcija aldehida sa Tolensovim i Felingovim reagensom.
 - 2.6. Organske kiseline. (2)
 - Fizičke osobine karboksilnih kiselina.
 - Oksidacija metanske kiseline pomoću kalijum permanganata, kalijum dihromata i Tolensovog reagensa.
 - Reakcija sirćetne kiseline sa natrijumom i $NaOH$.
 - Hidroliza natrijum acetata.
 - Reakcija sirćetne kiseline i natrijum karbonata.
 - Reakcija natrijum acetata i hlorovodonične kiseline.
 - 2.7. Amini. (2)
 - Rastvorljivost anilina.
 - Građenje soli anilina.
 - Dobijanje azo boje.
3. Preparativna organska hemija (9)
 - 3.1. Sinteza etil acetata.
 - 3.2. Sinteza aspirina.
 - 3.3. Dobijanje indigoidne boje bojenjem tekstila pomoću indiga.
 - 3.4. Dobijanje najlona i polistirena.

IV razred

(2 časa nedeljno, 62 časa godišnje))

Sadržaji programa

1. Saharidi (6)
 - 1.1. Struktura i nomenklatura.
 - Podela.
 - 1.2. Monosaharidi.
 - Poluacetalni i acetalni oblici saharida.
 - Dijastereoizomeri.
 - Važniji predstavnici.
 - 1.3. Disaharidi.
 - Građenje glikozidne veze.
 - Redukujući i neredukujući disaharidi.
 - 1.4. Polisaharidi.
 - Skrob i celuloza.
2. Lipidi. Struktura i podela (6)
 - 2.1. Neutralne masti.
 - Više masne kiseline.
 - Građenje triglicerida.
 - Hidroliza masti.
 - Sapuni i detergentski.
 - 2.2. Fosfogliceridi.
 - 2.3. Steroidi.
 - Holesterol i kalciferol.
 - Žučne kiseline.
 - Steroidni hormoni.
3. Proteini (7)
 - 3.1. Aminokiseline kao gradivne jedinice proteina.
 - Reakcije aminokiselina.
 - Osobine bočnih nizova.
 - Esencijalne amino kiseline.
 - 3.2. Struktura proteina.
 - Osobina peptidne veze.
 - Oligopeptidi i polipeptidi.
 - Fibrilarni i globularni proteini.
 - Fizičko - hemijska svojstva proteina.
 - Podela proteina.
 - 3.3. Enzimi. Glavna svojstva i mehanizam delovanja. Uticaj različitih faktora na aktivnost enzima.
4. Nukleinske kiseline (4)
 - 4.1. Nukleinske kiseline i njihove osnovne strukturne jedinice.
 - 4.2. Struktura i funkcija DNA.
 - 4.3. Struktura i funkcija RNA.
5. Alkaloidi i antibiotici (2)
6. Vitamini i hormoni (2)
 - 6.1. Vitamini rastvorni u vodi i mastima.
 - 6.2. Hormoni.
7. Biotehnologija i njene mogućnosti (2)
 - Tradicionalna biotehnologija.
 - Savremene biotehnologije.
 - Biotehnologija budućnosti.
8. Zaštita životne sredine (2)

Laboratorijske vežbe:

1. Saharidi.
 - 1.1. Polarimetrijsko određivanje koncentracije šećera. (2)

- 1.2. Ispitivanje rastvorljivosti glukoze i fruktoze. (2)
- 1.3. Ispitivanje redukujućih sposobnosti glukoze i fruktoze. (2)
 - Reakcija "srebrnog ogledala".
 - Reakcija sa Felingovim rastvorom.
 - Nilanderova reakcija.
 - Molišova reakcija.
- 1.4. Hidroliza saharoze. (2)
 - Ispitivanje redukujućih osobina saharoze.
 - Ispitivanje osobina meda.
2. Lipidi.
 - 2.1. Ispitivanje rastvorljivosti ulja i masti. Hidroliza masti. (2)
 - 2.2. Određivanje saponifikacionog i jednog broja masti. (2)
 - 2.3. Određivanje vode u sapunu. (2)
3. Proteini.
 - 3.1. Ispitivanje rastvorljivosti amino kiselina u vodi i alkoholu. (2)
 - Ispitivanje rastvorljivosti tirozina pri različitim pH vrednostima.
 - Hemijske osobine amino kiselina. Ninhidrińska reakcija. Ksantoproteinska reakcija.
 - 3.2. Taložne reakcije proteina: (2)
 - toplotom,
 - koncentrovanim mineralnim kiselinama,
 - solima teških metala,
 - fenolom i formaldehidom,
 - alkoholom,
 - amonijum sulfatom,
 - biuretska reakcija.
 - 3.3. Određivanje izoelektrične tačke proteina želatina. (2)
 - 3.4. Faktori koji utiču na aktivnost enzima amilaze. (1)
 - Temperatura.
 - pH vrednost.
 - Aktivatori i inhibitori.
4. Analiza mleka.
 - 4.1. Određivanje kiselosti mleka. Izolovanje masti iz mleka. (2)
 - 4.2. Izolovanje kazeina iz mleka. (2)
 - 4.3. Dokazivanje laktoze u mleku. (2)
5. Vitamini.
 - 6.1. Određivanje sadržaja vitamina C. (2)
6. Alkaloidi.
 - 7.1. Izolovanje kofeina iz čaja. (2)
7. Zaštita životne sredine. (2)
 - 8.1. Određivanje hemijske potrošnje kiseonika u otpadnim vodama.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

U strukturi programa **hemije** poseban značaj imaju sadržaji programa predviđeni za prvi razred. Oni predstavljaju solidnu teorijsku osnovu za izučavanje organske, neorganske i biohemije, kao i razumevanje hemijskih procesa.

Izbor tema iz pojedinih oblasti izvršen je tako da predstavljaju logičnu celinu i obezbeđuju postupno i sistematsko usvajanje neophodnih znanja potrebnih učenicima gimnazije.

Na osnovu odabranih naučnih sadržaja učenici stiču znanja o strukturi materije i zavisnosti njenih osobina. Učenici se upoznaju sa savremenom hemijskom tehnologijom, osposobljavaju za praktičnu primenu znanja, zaštitu životne sredine i stiču osnove za dalje obrazovanje.

Uz svaku tematsku celinu dat je i orijentacioni broj časova, koji ima za cilj da nastavniku sugeriše dubinu, obim i način interpretacije pojedinih celina. Ovaj fond časova je okvirnog karaktera i treba ga usklađivati sa konkretnom situacijom. U realizaciji programa treba se pridržavati navedenog redosleda tema.

Sadržaji ovog programa nadovezuju se na program hemije za osnovno obrazovanje i vaspitanje. Zbog toga se pri izradi programa pošlo od ove činjenice, odnosno od važnijih činjenica i zakona koje su učenici usvojili. Pristup ostvarivanja sadržaja je međutim različit. U osnovnom obrazovanju i vaspitanju pojedine teme su redigovane induktivnom metodom, generalizacije su se izvodile na osnovu saznanja do kojih su učenici došli samostalnim ili grupnim eksperimentalnim radom, dok se u gimnaziji, u skladu sa razvojem apstraktnog mišljenja učenika, sve više koristi deduktivni metod.

Na ovom stupnju razvoja daju se tumačenja na bazi talasno-mehaničkog modela atoma. Tip veze se određuje polazeći od vrednosti za elektronegativnost, dok je merilo aktivnosti energija jonizacije i afinitet prema elektronu. Ponašanje kiselina i baza tumačiti uz primenu protolitičke teorije. Proširen je pojam oksidoredukcije. Pri objašnjenju pojmova kiselina i baza - oksidaciona i redukciona sredstva, učenicima ukazati na činjenicu da su ti pojmovi relativni, odnosno da kiselina može da bude i baza, da oksidaciono sredstvo može da bude i redukciono sredstvo, zavisno od reakcije u kojoj učestvuje. Pri obradi hemijskih reakcija istaći da je njihovo poznavanje uslov za usvajanje osnova hemijske tehnologije, kao i da su značajne ne samo za hemijsku proizvodnju - primenjenu hemiju, već i za promet materija u živim organizmima. Posebnu pažnju posvetiti strukturi organskih jedinjenja.

Pri izlaganju naučnih činjenica nastavnici treba da vode računa o jedinstvenosti i interdisciplinarnosti nastavnih principa u prirodnim naukama. kako bi učenici shvatili povezanost pojava i procesa u prirodi (njihovu međusobnu zavisnost i uslovljenost). Zakonitosti hemije treba objašnjavati u sklopu prirodnih zakonitosti. Redosled sadržaja programa omogućuje postepeno izgrađivanje učenikovog shvatanja, kao i formiranje uverenja o materijalnosti sveta, hemijskom kretanju materije, povezanosti materije, prostora i vremena.

U toku ostvarivanja programa, treba ukazati na evoluciju pojmova (pojam atoma, pojam elemenata, pojam oksidacije i redukcije, pojam kiseline i baze) i na to da naša znanja nisu konačna i da će nauka davati nove definicije pojmova i nova tumačenja.

Periodni sistem elemenata i zakon periodičnosti, periodičnost građe elektronskih omotača i periodičnost promene hemijskih svojstava elemenata koristiti za prikazivanje kvalitativnih osobina. Ukazati na jedinstvo suprotnosti u atomu, jedinstvo materije u prirodi.

Pri realizaciji programa za drugi razred treba obrađivati opšte osobine elemenata u grupi, najvažnija jedinjenja i njihovu primenu. Pri tome ne treba insistirati na pamćenju velikog broja podataka i reakcija. Učenicima treba omogućiti da pored obavezne literature koriste i razne resurse sa interneta.

Program u trećem razredu treba realizovati polazeći od osobina ugljenikovog atoma i prirode hemijskih veza koje ostvaruje u organskim jedinjenjima. Sve promene tumačiti polazeći od osnovnih reakcija supstitucije, adicije i eliminacije. Profesoru se ostavlja mogućnost da sam izabere najkarakterističnije reakcije za datu klasu organskih jedinjenja.

Program četvrtog razreda je nastavak gradiva trećeg razreda. U njemu se obrađuju struktura i funkcija najznačajnijih prirodnih proizvoda (ugljeni hidrati, lipidi i proteini), kao i osnovni procesi koji se odigravaju u živim organizmima. Složene strukture i složene reakcije šeme prikazati samo radi bolje informisanosti učenika, a ne insistirati na njihovom pamćenju i reprodukciji.

Osnovno polazište pri ostvarivanju programa predstavljaju zadaci predmeta i opredeljenje da učenici pretežno dolaze do saznanja na osnovu podataka dobijenih eksperimentalnim putem, zbog toga treba izvoditi navedene oglede, naročito pri izlaganju novih nastavnih sadržaja. Ukoliko ne postoje predviđene hemikalije i pribor za izvođenje oglada, nastavnik može da izvrši izmenu ili čak da simulira ogled pomoću odgovarajućeg kompjuterskog programa. Oglede demonstrira nastavnik ili grupa učenika (grupni rad), ukoliko postoje odgovarajući uslovi.

Organizovanje vežbi u školskoj laboratoriji je obavezno. Učenici ih izvode individualno ili grupno, pod kontrolom nastavnika, jer učenike treba osposobiti da rukuju priborom i mernim instrumentima i postupno ih uvoditi u metode ispitivanja prirodnih pojmova. Radi uspešnije realizacije programa i vežbi treba uspostaviti saradnju sa fabrikama i institutima.

Prilikom izvođenja eksperimenata, učenici se osposobljavaju da posmatraju, da usmeravaju pažnju na objekat, pojavu ili proces, pribavljajući pri tom kvalitativne i kvantitativne podatke. Tokom izvođenja ogleada treba nastojati da se razvija intenzivna misaona aktivnost učenika - komparacija, identifikacija, diferencijacija, analiza, sinteza, generalizacija i klasifikacija, što uslovljava izvođenje zaključaka i uočavanje zakonitosti u hemijskim pojavama i reakcijama i osamostaljivanje učenika. Misaonom aktiviranju doprinose i problemski koncipirani ogleadi, računski zadaci, kao i usmeno ili pismeno precizno interpretiranje rezultata ogleada.

Učenici treba da vode dnevnik rada u kome razrađuju sadržaje koje su obrađivali na vežbama. Posle realizacije određene nastavne celine treba testirati učenike radi proveravanja i vrednovanja uspešnosti odabrane i primenjene metode, radi samokontrole nastavnika i provere znanja učenika.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanje učenika i zahteve savremene nastave.

Za uspešnu realizaciju nastavnog plana i programa neophodna je stručna pripremljenost profesora, odnosno potrebno je lično usavršavanje kroz seminare, savremenu stručnu literaturu i resurse sa interneta koje škola treba obavezno da obezbeđuje.

Organizovanje nastave u hemijskoj laboratoriji (kabinetu) uz korišćenje nastavnih sredstava navedenih u Normativu opreme, neophodan je uslov za efikasno izvođenje obrazovno-vaspitnog rada i ostvarivanje programskih zadataka.

Pri određivanju minimuma znanja, veština i navika, moraju se uzeti u obzir oni sadržaji programa (teorijski sadržaji) i veštine i navike bez kojih učenik nije u stanju da prati program narednog razreda.

12. Biologija

Cilj i zadaci

Cilj nastave **biologije** je da u sklopu opštih ciljeva nastave doprinese razvoju kompletne ličnosti učenika, kako u obrazovnom tako i u vaspitnom smislu. To podrazumeva usvajanje nastavnih sadržaja biologije sa naučnog aspekta uz istovremeno razvijanje psihofizičkih sposobnosti učenika na saznajnom i psihomotornom planu.

Zadaci nastave **biologije** jesu:

- upoznavanje biologije ćelije, njenog hemijskog sastava, građe i funkcije ćelijskih organela;
- upoznavanje razlike između ćelija jednoćelijskih i višećelijskih organizama, i razlike između biljne i životinjske ćelije;
- upoznavanje ćelijske reprodukcije;
- upoznavanje virusa (građa i značaj);
- upoznavanje opštih osobina bakterija, građe i značaja;
- upoznavanje dinamike ćelije;
- upoznavanje diferencijacije ćelija u višećelijskom organizmu;

- upoznavanje sa fotosintezom i sintezom organskih materija;
 - upoznavanje evolutivnog razvoja organa i sistema organa, kao i fiziologije organa biljaka i životinja;
 - upoznavanje sistema koji regulišu funkcionisanje multicelularnih organizama;
 - upoznavanje reproduktivnog sistema, tipova reprodukcije, reprodukcije kod čoveka, trudnoće, kontracepcije, polnih bolesti;
 - upoznavanje opštih karakteristika biljaka, njihova klasifikacija i značaj;
 - upoznavanje sa upotrebom lekovitog bilja;
 - sticanje opštih naučnih znanja iz oblasti biološke nauke i prakse;
 - razumevanje opštih zakonitosti koje vladaju u živoj prirodi i njihovo prihvatanje kao osnove za formiranje sopstvenih i opštih normi ponašanja prema okolini u kojoj žive;
 - prihvatanje činjenice da je očuvanje, unapređivanje i zaštita životne sredine njihov prioritetni zadatak;
 - upoznavanje sa novim tehnologijama zasnovanim na biološkim mehanizmima i sistemima, njihovim mogućnostima za rešavanje aktuelnih civilizacijskih problema i rizicima njihove primene za današnjeg čoveka;
 - upoznavanje činjenica i generalizacija i njihovo usvojanje kao novih informacija koje su osnova za dalje sticanje znanja;
 - razvijanje perceptivnog saznavanja objektivne stvarnosti;
 - sticanje sposobnosti perceptivnog uopštavanja saznanja u obliku pojmova, pravila, principa, zakonitosti, definicija, zaključaka, dokaza, hipoteza, teorija, sistema vrednosti, itd;
 - razvijanje misaonih i izražajnih sposobnosti;
 - razvijanje sposobnosti za samoinicijativno i samostalno istraživanje;
 - osposobljavanje za samoobrazovanje i samostalan izbor zanimanja u toku daljeg školovanja;
- sticanje znanja o osnovama molekularne biologije, genetskog inženjeringa, mogućnosti primene u primenjenim biološkim disciplinama (medicini, veterini, poljoprivredi, šumarstvu, farmaciji);
- sticanje znanja iz genetike čoveka, naslednim bolestima, genetskom savetovalištu;
 - upoznavanje sa osnovama biologije razvića multicelularnih organizama;
 - sticanje znanja o osnovama evolucije živog sveta;
 - sticanje i produbljivanje znanja o osnovnim pojmovima iz ekologije i zaštite životne sredine;
 - razvijanje ekološke svesti i ekološke kulture;
 - sticanje znanja o racionalnom i razumnom korišćenju prirodnih dobara.

I razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Uvod u predmet, osnovne odlike živih organizama (5)

Predmet proučavanja biologije; biološke discipline i značaj. Osobine živog sveta. Hemijski sastav živih organizama: voda, minerali, ugljeni hidrati, lipidi, proteini, nukleinske kiseline: hemijske karakteristike, zastupljenost i biološki značaj.

2. Biologija ćelije (17)

Ćelijska teorija. Tipovi ćelijske organizacije - prokariotska i eukariotska ćelija. Glavne razlike prokariota i eukariota. Veličina i oblik ćelije.

Građa eukariotske ćelije

Fosfolipidna građa bioloških membrana. Ćelijska membrana i njene funkcije. Transportne funkcije membrane. Pasivan i aktivan transport. Transport pomoću vezikula. Receptori. Modifikacije membrane.

Jedro. Broj, oblik, veličina, građa i uloga jedra. Jedrova ovojnica. Hromozomi. Hemijska građa i organizacija hromatina. Barovo telo.

Citoplazma. Ćelijske organele. Ribozomi, polizomi. Endomembranski sistem ćelije. Endoplazmatični retikulum, Golđi kompleks, lizozomi, specifične granule, peroksizomi. Citoskelet. Centrozom. Plastidi. Mitohondrije.

Razlike između ćelija jednoćelijskih i višćelijskih organizama. Razlike između biljnih i životinjskih ćelija.

Glavni organizacioni stupnjevi života (jednoćelijski, višćelijski, kolonije, tkiva, organ, sistemi organa, organizam).

Reprodukcija ćelije. Binarna deoba bakterija. Ćelijski ciklus. Mitoza. Mejoza.

Virusi. Građa, poreklo i značaj.

Razdeo bakterija. Opšte odlike. Oblici. Filogenija, ekologija i rasprostranjenost. Izazivači bolesti biljaka, životinja i ljudi. Modrozeleno bakterije (alge). Opšte odlike. Značaj.

Vežbe (2):

- Metode izučavanja ćelije pomoću svetlosnog i elektronskog mikroskopa (svetlosna i elektronska mikroskopija - posmatranje ćelija epidermisa crnog luka i mahovine, posmatranje krvnih ćelija).

- Posmatranje mitoze u korenčiću crnog luka

3. Morfologija, sistematika i filogenija nižih biljaka (7)

Morfologija i sistematika - zadaci i njihov značaj. Taksonomske kategorije. Botanička nomenklatura. Principi filogenetske sistematike. Pregled viših taksona.

Razdeli alga: silikatne, mrke, crvene, euglenoidne, zelene i hare - opšte odlike, sistematika, ekologija, filogenija, rasprostranjenost, značaj.

Razdeo lišaja: opšte odlike, filogenija, ekologija, rasprostranjenost i značaj.

4. Morfologija, sistematika i filogenija viših biljaka (25)

Biljna tkiva: tvorna, pokorična, mehanička, apsorpciona, fotosintetička, provodna, tkiva za izlučivanje, magaciniranje, provetravanje.

Morfologija vegetativnih organa: koren, izdanak, pupoljak, stablo, list (oblici, građa, metamorfoza).

Razdeo riniofita: opšte odlike, značaj. Razdeo mahovina: opšte odlike, sistematika, filogenija, ekologija, značaj u prirodi.

Razdeli prečica (fosilne i recentne), rastavića i paprati: opšte odlike, sistematika, filogenija, ekologija, rasprostranjenost i značaj.

Razdeo golosemenica. Klase cikasa i ginkoa. Klasa četinara: opšte odlike, sistematika, filogenija, značaj.

Razdeo skrivenosemenica: opšte odlike. Odlike dikotila i monokotila. Sistematika. Klasa dikotila. Familije ljutića, bukava, ruža, boba, usnatica i glavočika: odlike, ekologija, rasprostranjenost i značaj. Klasa monokotila. Familije ljiljana, narcisa i trava: odlike, ekologija, rasprostranjenost i značaj.

Lekovite biljke: Odlike, sakupljanje, sušenje i upotreba na primeru nane, kantariona, kamilice, hajdučke trave i crnog i belog sleza.

Vežbe (6):

- Biljna tkiva (mikroskopiranje).
- Determinacija četinara.
- Determinacija rodova dikotila iz familija koje su izučavane.

5. Fiziologija biljaka (18)

Vodni režim biljaka. Značaj vode za život biljaka. Primanje vode preko korena, kretanje vode kroz biljku, transpiracija.

Fotosinteza. Autotrofni i heterotrofni organizmi. Značaj fotosinteze za održavanje života na Zemlji. Građa hloroplasta i pigmenti. Mehanizmi fotosinteze. Faktori koji utiču na fotosintezu.

Disanje. Razlaganje ugljenih hidrata i lipida. Uticaj spoljašnjih faktora na disanje.

Primanje i funkcija mineralnih elemenata. Neophodni elementi. Primanje mineralnih soli i jona (aktivni transport).

Razviće biljaka. Životni ciklus biljaka. Biljni hormoni. Deoba i rasteenje ćelija. Klijanje i dormancija semena. Rasteenje i razviće vegetativnih organa. Vernalizacija i fotoperiodizam. Oplođenje. Razviće ploda i semena. Starenje biljke. Pokreti biljaka.

Vežba (6):

- Ekstrakcija pigmenata, fluorescencija hlorofila u rastvoru i razdvajanje pigmenata.
- Oslobođanje kiseonika pri fotosintezi vodenih biljaka.
- Plazmoliza i deplazmoliza

II razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Zoologija (62)

Zoologija i njene glavne discipline.

Organizacija tela životinja. Tkiva - vrste i njihove karakteristike. Organi, organski sistemi i organizam kao celina. Simetrija životinja.

Principi naučnog klasifikovanja životinja, sistematske kategorije.

Zoologija beskičmenjaka (32)

Eukariota. Protozoa, građa i funkcija jednoćelijskih organizama, klasifikacija, filogenija, značaj protozoa.

Metazoa. Poreklo - Hekelova i Hadžijeva teorija.

Parazoa. Plakozoa i sunđer. Organizacija, klasifikacija.

Eumetazoa. Dupljari, odlike. Smena generacija kod knidarija, klasifikacija i značaj.

Pljosnati crvi. Odlike telesne organizacije, klasifikacija i značaj. Turbelarija. Adaptacije na parazitski način života. Metilji. Pantljičare.

Telesna organizacija nemertina i filogenetski značaj pljosnatih crva.

Pojava telesnih duplji i njihov značaj.

Pseudocelomata. Valjkaste gliste - odlike, rasprostranjenje i značaj. Značajne parazitske vrste.

Celomata. Pojava i značaj celoma. Pravci razvoja celomata.

Mekušci. Odlike, klasifikacija, rasprostranjenje i značaj.

Člankoviti crvi. Odlike, klasifikacija, rasprostranjenje i značaj.

Zglavkari. Odlike glavnih grupa, klasifikacija i rasprostranjenje.

Paukolike životinje. Odlike, klasifikacija. Otrovnost vrste. Vrste značajne kao paraziti i vektori zaraznih oboljenja.

Rakovi. Odlike, klasifikacija i značaj.

Insekti. Odlike, rasprostranjenje, klasifikacija. Uloga insekata u humanoj i veterinarskoj medicini i ekonomiji prirode.

Bodljokošci. Odlike, rasprostranjenje i klasifikacija.

Vežbe (10):

- Životinjska tkiva (mikroskopiranje).

- Protozoa (mikroskopiranje).

- Parazitski crvi-čovečija glista, dečja glista, pantljičara, metilji (mikroskopiranje i posmatranje trajnih preparata).

- Disekcija vinogradskog puža.
- Disekcija rečne ili barske školjke.
- Metode sakupljanja i preparacija zglavkara.
- Insekti (determinacija redova insekata pomoću ključa).

Zoologija kičmenjaka (24)

Tip Hordata. Organizacija, poreklo, pravci evolucije i klasifikacija.

Tunikata i cefalohordata. Odlike, način života, klasifikacija i rasprostranjenje.

Kičmenjaci. Uporedni pregled građe organa.

Poreklo i razvoj riba. Adaptacija na život u vodi, klasifikacija, rasprostranjenje i značaj.

Poreklo i razvoj vodozemaca. Adaptacija na kopneni način života, klasifikacija i značaj.

Poreklo i razvoj gmizavaca. Adaptacija na suvozemni način života, klasifikacija i značaj.

Poreklo i razvoj ptica. Adaptacija na specifične načine života, klasifikacija i značaj.

Poreklo i razvoj sisara. Adaptivna radijacija sisara, klasifikacija, rasprostranjenje i značaj.

Vežbe (6):

- Disekcija žabe.
- Determinacija guštera i kornjača pomoću ključa.
- Disekcija goluba.
- Determinacija familije ptica pomoću ključa.

2. Biologija razvića životinja (10)

Opšte karakteristike razvića životinja. Organizam kao celina.

Gametogeneza. Spermatogeneza, oogeneza. Ovojnice jajeta.

Oplodjenje. Ponašanje spermatozoida i jajeta u oplodjenju.

Polarnost ćelije. Tipovi jajnih ćelija.

Razviće amfioksusa. Brazdanje i blastulacija. Gastrulacija. Neurulacija i primarna indukcija.

Morfogeneza. Organogeneza. Postneurulacija, segmentacija i izduvanje embriona, aksijalni gradijenti. Ekstraembrionalne strukture.

Postembrionalno razviće. Metamorfoza i regeneracija.

Ontogenetsko razviće. Prenatalni period. Preembrionalni, embrionalni i fetalni period. Rađanje. Neonatalni period. Juvenilni period. Prepubertalni i pubertalni period. Adultni period.

Starenje. Trajanje života biljaka i životinja.

Vežbe (2):

- Inkubacija kokošijih jaja 9 dana.

III razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Fiziologija životinja (47)

Uvod

Predmet izučavanja fiziologije životinja i njene veze sa drugim naukama. Anatomska, biohemijska i biofizička baza fiziologije. Nivoi organizacije živih sistema.

Dinamička organizacija ćelije

Dinamička organizacija ćelije. Ćelija-osnovna funkcionalna jedinica živih organizama. Funkcija ćelijskih organela. Hemijska organizacija ćelije. Neorganske materije i njihova uloga u funkcionisanju ćelije. Funkcija organskih materija koje ulaze u sastav ćelije: ugljeni hidrati, lipidi, proteini, nukleinske kiseline, ATP. Intracelularna i ekstracelularna sredina. Enzimi i njihovo dejstvo.

Promet materije i transformacija energije u ćeliji. Anabolički i katabolički procesi. Promet belančevina. Promet masti. Promet ugljenih hidrata (anaerobni i aerobni metabolizam).

Funkcija ćelijske membrane i transport molekula kroz membranu: difuzija, osmoza, filtracija, transport pomoću nosača molekula, pumpa za Na⁺ i K⁺ endocitoza i egzocitoza.

Osnovni principi funkcionisanja i regulacije živih sistema. Adaptivni karakter biološke organizacije. Odnos između organizma i životne sredine (regulatori i konformisti). Biološke adaptacije: aklimatizacija i aklimacija. Princip homeostazisa. Negativna i pozitivna povratna sprega. Ritmičnost funkcija. Nervna i humoralna regulacija fizioloških funkcija.

Pregled i kategorizacija organskih sistema

Funkcijske odlike nervnog sistema. Receptorno-efektni sistem. Receptori. Nervna ćelija i nervni impuls. Sinapsa. Efektori: poprečnoprugasti mišići. Inervacija poprečno-prugastih mišića. Mehanizam mišićne kontrakcije. Rad: statički i dinamički. Zamor i umor. Prilagođavanje na rad i odmor. Glatki mišići i srčani mišić. Žlezdani efektori (egzokrine i endokrine žlezde).

Evolucija nervnog sistema: difuzni, ganglijski i cevasti nervni sistem.

Funkcija centralnog nervnog sistema. Pojam nervnog centra. Centralna sinapsa. Prenošenje nervnih impulsa u centralnim sinapsama. Funkcijska organizacija centralnog nervnog sistema. Refleksni luk. Divergencija i konvergencija. Recipročna inervacija. Lančane veze i reverberacija. Centralna inhibicija. Vegetativni nervni sistem. Funkcija kičmene moždine. Produžena moždina i njeni centri. Uloga srednjeg mozga u regulaciji poze i pokreta. Mali mozak i regulacija ravnotežnog položaja tela u prostoru. Funkcija međumozga. Funkcija prednjeg mozga i lokalizacija funkcija u kori prednjeg mozga. Limbički sistem i ponašanje. Viša nervna delatnost. Uslovni i безусловni refleksi. Učenje i pamćenje i njihovi fiziološki mehanizmi. Fiziologija i mehanizam sna. Fiziologija čulnih organa.

Fiziologija telesnih tečnosti. Hidrolimfa, hemolimfa krvi i limfa. Funkcija krvi. Svojstva i sastav krvi. Koagulacija krvi. Krvne grupe. Zaštitna funkcija krvi: ćelijski i humoralni imunitet.

Sistem za cirkulaciju telesnih tečnosti. Evolucija sistema za cirkulaciju telesnih tečnosti: otvoreni i zatvoreni sistem za cirkulaciju. Funkcijske karakteristike srca kičmenjaka. Srčani automatizam. Srčani ciklus i njegove faze. Zakoni kretanja krvi u krvnim sudovima. Krvni pritisak. Arterijski puls. Krvotok u kapilarima i venama. Neurohumoralna regulacija kardiovaskularnog sistema. Limfa i limfotok.

Sistem za disanje. Značaj disanja za organizam. Evolucija i načini razmene gasova između organizma i životne sredine. Ventilacija pluća i plućni volumeni kod čoveka. Mehanizam udisanja i izdisanja - respiratorni ciklus. Transport gasova krvlju. Neurohumoralna regulacija disanja.

Sistem organa za varenje i apsorpciju hrane. Tipovi varenja hrane u životinjskom svetu: unutarćelijsko, membransko i ekstraćelijsko varenje. Varenje hrane u digestivnom traktu: varenje hrane u usnoj duplji, želucu i tankom crevu. Sastav i značaj pankreasnog soka u procesu varenja hrane. Sastav, svojstva i značaj žuči u varenju i apsorpciji hranljivih molekula. Mehanizam reapsorpcije svarenih hranljivih molekula: monosaharida, aminokiselina i masnih kiselina.

Ishrana: vitamini i njihov značaj za organizam.

Promet energije i termoregulacija. Bazalni metabolizam. Metode za merenje energijskog prometa: direktna i indirektna kalorimetrija. Telesna temperatura i termogeneza. Poikilotermi i homeotermi. Temperaturne granice života. Termoregulacija. Evolucija termoregulacije.

Sistem za izlučivanje - osmoregulacija. Osnovni principi osmoregulacije. Osmoregulacija kod beskičmenjaka i kičmenjaka. Funkcija bubrega u osmoregulaciji i izlučivanju konačnih produkata metabolizma. Nefron - osnovna funkcijska jedinica bubrega. Mehanizam obrazovanja mokraće: glomerularna filtracija, koncentrovanje mokraće (funkcija Henlejeve petlje). Humoralna regulacija izlučivanja mokraće.

Endokrini sistem. Hormoni i njihova specifična dejstva. Hormoni hipofize. Hormoni tiroidee i njihova funkcija. Funkcija paratiroidee. Hormoni endokrinog pankreasa. Hormoni kore i srži nadbubrežne žlezde. Funkcija polnih žlezda. Muški polni hormoni - hormoni semenika. Hormoni jajnika. Mesečni polni ciklus žene. Polni ciklus sisara. Regulacija bremenitosti. Neuroendokrini regulacija funkcije polnih žlezda.

Vežbe (16):

- Anesteziranje životinja; refleksi dekapitovane žabe; efekat razaranja kičmene moždine.
- Izolovanje nervno-mišićnog preparata žabe.
- Galvanijevi ogledi.
- Mateučijev ogled.
- Registrovanje izometrijske kontrakcije skeletnih mišića.
- Merenje pulsa kod ljudi (uticaj fizičkog napora - trčanje); merenje krvnog pritiska.
- Merenje kapaciteta pluća pomoću spirometra (razlike u polu, fizičkom razvoju, uzrastu, istreniranosti organizma - bavljenje sportom); merenje frekvencije disanja čoveka (uticaj fizičkog napora - trčanja).
- Određivanje broja eritrocita.
- Određivanje broja leukocita.
- Ispitivanje praga čujnosti kod čoveka.
- Osetljivost kišne gliste na svetlost.

2. Osnove molekularne biologije (16)

Predmet i značaj izučavanja molekularne biologije. Molekulska osnova bioloških procesa. Interdisciplinarnost molekularne biologije.

Molekulske osnove nasleđivanja. Nukleinske kiseline i njihova osnovna struktura. Struktura i funkcija DNK, molekula za čuvanje i prenošenje genetskih informacija. Replikacija DNK. Transkripcija. Obrada primarne RNK. Vrste i funkcije RNK.

Genetički kod. Translacija genetičkog koda - biosinteza proteina. Uloga ribozoma u biosintezi proteina.

Geni. Definicije gena. Odnos gen - protein - osobina. Regulacija ekspresije gena. Operon bakterija. Regulacija aktivnosti gena eukariota. Genetska osnova razvića i diferencijacije ćelija višćelijskih organizama.

Genetičko inženjerstvo. Mogućnost veštačkog intervenisanja i menjanja naslednog materijala. Terapija genima. Biotehnologije. Veštačko kloniranje organizama.

Vežbe (4):

- Replikacija, transkripcija, genetički kod, operon (zadaci).

- Metode u molekularnoj biologiji, gel elektroforeza, molekularna separacija.

3. Mehanizmi nasleđivanja (29)

Organizacija genoma. Hromatin i hromozomi. Kariotap, homologni hromozomi. Deoba genetičkog materijala u mitozu i mejozi.

Osnovna pravila nasleđivanja - Mendelovi zakoni. Tipovi ukrštanja. Gen i alel. Tipovi nasleđivanja. Interakcija gena.

Izvori genetičke varijabilnosti. Kombinovanje gena i hromozoma. Genetičke rekombinacije bakterija.

Promene genetičkog materijala. Genske mutacije - mehanizmi nastanka, učestalost i efekat.

Mutageni faktori. Jonizujuća zračenja kao izazivači naslednih promena.

Hemijski mutageni. Reper mehanizam.

Hromozomske aberacije. Poliploidije. Aneuploidije. Strukturne hromozomske aberacije.

Tipovi i primeri nasleđivanja osobina kod biljaka i životinja.

Uticaj sredine na izazivanje naslednih promena.

Genetička kontrola razvića. Nasleđivanje pola života. Polni hromozomi.

Varijabilnost i nasleđivanje kvantitativnih osobina.

Genetička struktura populacije. Uslovi za održavanje genetičke ravnoteže populacije. Evolucionni faktori.

Dinamička održavanja genetičke polimorfnosti populacije.

Veštačka selekcija i oplemenjivanje biljaka.

Selekcija i oplemenjivanje životinja.

Nasledne osobine i genetički polimorfizam čoveka. Nasleđivanje krvnih grupa. HLA sistem.

Genetička osnova varijabilnosti antitela.

Genetička kontrola ćelijske deobe. Kancer.

Nasledne bolesti čoveka. Nasledni sindromi. Metode istraživanja u humanoj genetici. Prenatalna dijagnostika. Genetsko savetovište.

Genetička uslovljenost čovekovog ponašanja.

Vežbe (8):

- Mono i dihibridno ukrštanje dominantno-recesivnog tipa (zadaci).
- Kodominantno, vezano, intermedijarno i poligensko nasleđivanje (zadaci).
- Nasleđivanje osobina kod ljudi, nasledne bolesti čoveka (zadaci).
- Izrade rodoslova učenika i njihovih porodica i definisanje genotipa (zadaci).
- Slaganje kariograma čoveka.
- Preparacija hromozoma iz pljuvačnih žlezda vinske mušice.

4. Osnovni principi evolucione biologije (13)

Poreklo života na Zemlji. Postanak prvobitnih organizama. Evolucija i filogenija.

Teorije evolucije. Dokazi evolucije.

Darvinizam i savremena objašnjenja evolucionih procesa.

Prirodna selekcija i adaptacije.

Postanak vrsta i teorija specijacije.

Postanak evolucionih novina.

Poreklo čoveka. Biološka i kulturna evolucija. Sociobiologija. Uticaj čoveka na pravac i brzinu evolucionih procesa.

IV razred

(2 časa nedeljno, 62 časa godišnje)

Sadržaji programa

1. Mikroorganizmi kao izazivači bolesti (6)

Virusna oboljenja organa za disanje (male boginje, crvenka, difterija, zauške, grip, zarazna kijavica).

Virusna oboljenja organa za varenje i druga oboljenja koje izazivaju virusi (zarazna žutica, dečja paraliza, hemoragične virusne groznice, serozni meningitisi, SIDA).

Bakterije kao izazivači oboljenja (tuberkuloza, trbušni tifus i paratifus, dizenterija, salmoneloze, tetanus, kuga, gonoreja, sifilis).

2. Ekologija, zaštita i unapređivanje životne sredine (26)

Osnovni pojmovi i principi ekologije (12)

Definicija, predmet ispitivanja i značaj ekologije.

Uslovi života i pojam ekoloških faktora. Odnos organizama i životne sredine.

Dejstvo i značaj ekoloških faktora. Ekološka valenca.

Klasifikacija ekoloških faktora. Klimatski faktori (toplota, svetlost, voda i vlažnost, vazdušni pokreti), edafski faktori, hemizam sredine, biotički faktori. Limitirajući faktori.

Adaptacija na različite uslove života. Životna forma - pojam, primeri i klasifikacija.

Ekološka niša - pojam, primeri i savremena shvatanja.

Životno stanište i pojam biotopa.

Pojam populacije i njene osnovne odlike. Gustina populacije. Prostorni odnosi. Rađanje i smrtnost. Uzrasna i polna struktura populacije. Rastenje i promena brojnosti populacije. Socijalni sistemi životinja. Prostorni raspored, areal aktivnosti. Teritorijalnost.

Životna zajednica kao sistem populacije. Struktura i klasifikacija biocenoza. Suvozemne i vodene biocenoze. Fotosinteza i odnosi ishrane. Tipovi i specijalizacija ishrane. Lanci i mreže lanaca ishrane. Ekološke piramide.

Ekosistem kao jedinstvo biotopa i biocenoze. Kruženje materije i proticanje energije kroz ekosistem. Organski produktivitet ekosistema. Preobražaj ekosistema. Grupisanje i klasifikacija ekosistema.

Biosfera - jedinstveni ekološki sistem Zemlje. Biogeochemijski ciklusi u biosferi. Procesi kruženja ugljenika, kiseonika, azota i vode. Biotički sistemi biosfere. Ekološki sistemi.

Terenske vežbe (2):

- Lokalne životne zajednice i ekosistemi (spomen park Bujanj, Nišava ili Jelašnička klisura).

Zaštita i unapređenje životne sredine (8)

Čovek i njegov odnos prema prirodi.

Ekološke promene u prirodi pod dejstvom čoveka. Promene fizičkih uslova sredine. Promene u pogledu sastava živog sveta. Unošenje organizama u krajeve u kojima ih ranije nije bilo. Ekološke promene kao posledica unošenja novih vrsta. Proces domestikacije. Domestikacija zemljišta, biljaka i životinja. Proces urbanizacije i urbana životna sredina. Proces industrijalizacije. Genetičke posledice narušavanja ekoloških sistema.

Zdravstveni efekti narušene i zagađene životne sredine.

Pojam, izvori i vrste zagađivanja i narušavanja životne sredine i mogućnosti zaštite. Izvori zagađivanja vode, vazduha, zemljišta i hrane. Sistemi praćenja stanja životne sredine.

Buka. Delovanje buke na organizam čoveka i zaštitne mere protiv buke. Vibracije.

Principi i metode planiranja i uređivanja prostora. Ekološke osnove prostornog planiranja i uređenja prostora. Ekologija predela.

Vežba (4):

- Uticaj teških metala na populacije protozoa.

- Merenje buke. Zagađivači i bioindikatori.

Zaštita prirode (4)

Biodiverzitet. Pojam i značaj. Ugroženosti i zaštita prirode. Savremeni pristup i mogućnosti zaštite ugrožene flore, faune i životnih zajednica. Mogućnosti rekultivacije i revitalizacije ekosistema i predela.

Terenske vežbe (2):

- Zaštićena prirodna dobra (Sićevačka klisura).

3. Primenjena biologija (32)

Biologija i tehnika (6)

Kibernetika bioloških sistema.

Bionika.

Bioarhitektura.

Veštački biosistemi.

Kosmička biologija.

Kvantitativna biologija (3)

Biomatematika i biostatistika. Utvrđivanje zakonitosti u variranju kvalitativnih i kvantitativnih osobina.

Primenjena mikrobiologija (6)

Uloga i značaj mikroorganizama u biosferi.

Primena mikroorganizama u biotehnologiji, u prehrambenoj, hemijskoj i farmaceutskoj industriji. Uloga i korišćenje bakterija u rudarstvu i biodegradaciji.

Biološke metode u farmakologiji, veterini, poljoprivredi i šumarstvu (8)

Genetičko inženjerstvo.

Selekcija i oplemenjivanje mikroorganizama, biljaka i životinja.

Genetski modifikovani organizmi.

Banke gena i očuvanje biološke raznovrsnosti.

Značaj održavanja biološke raznovrsnosti u prirodi.

Biološke metode utvrđivanja zagađenosti sredine (4)

Bioindikatori.

Testovi za utvrđivanje toksičnih teratogenih, kancerogenih i mutagenih efekata.

Ekologija radijacije.

Primena nuklearne energije u biologiji (5)

Radioizotopi i njihova primena.

Primena nuklearne energije u poljoprivredi.

Primena nuklearne energije u medicini.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave biologije je tako koncipiran da čini jedinstvenu celinu. Sadržaji programa imaju opšteobrazovni karakter i time su u funkciji formiranja opšte kulture učenika; struktura programa je specifična zato što je u funkciji profila škole (ostvarena je komplementarnost i korelacija sa drugim prirodnim naukama). Ovaj program daje dobru osnovu za izučavanje prirodnih nauka u okviru visokog obrazovanja učenika.

Program iz biologije je koncipiran tako da obuhvata sve značajne biološke discipline. Nastavne teme predstavljaju logičke celine.

Za realizaciju programa važno je dobro planiranje i programiranje gradiva. Prilikom izrade plana rada (globalnog i operativnog) treba predvideti oko 60% časova za obradu novog gradiva, a oko 40% za vežbe, ponavljanje, utvrđivanje i proveru znanja. U toku realizacije programa potrebno je voditi računa o psihofizičkom uzrastu učenika i njihovom prethodno stečenom znanju. Realizacija obrazovno-vaspitnih zadataka u biologiji zavisi od primene odgovarajućih oblika i metoda rada, kao i korišćenja odgovarajućih nastavnih sredstava.

Prilikom izvođenja vežbi odeljenje treba deliti na grupe. Škola je obavezna da obezbedi kabinet za realizaciju nastave biologije, kao i nastavna sredstva predviđena normativom opreme. Prilikom realizacije vežbi treba uspostaviti saradnju sa institutima i stručnjacima radi uspešnije realizacije. Obradu nekih nastavnih sadržaja ili vežbi mogu realizovati i odgovarajući istaknuti stručnjaci za određene oblasti.

Za uspešnu realizaciju nastavnog plana i programa neophodna je velika angažovanost i stručna pripremljenost profesora realizatora, odnosno potrebno je lično usavršavanje kroz seminare, savremenu stručnu literaturu, resurse sa interneta koje škola treba obavezno da obezbeđuje.

Kako i koliko će učenici uspešno savladati nastavni plan i program zavisi od pravilnog dimenzioniranja vaspitno-obrazovnih zahteva na nivou obaveštenosti, razumevanja i primene stečenog znanja. Obaveštenost podrazumeva da učenik prepozna pojedine značajne činjenice, pojmove i procese, da ume da ih opiše, ispriča ili navede, što znači da ih reprodukuje u bitno neizmenjenom obliku. Na ovom nivou uglavnom treba dati činjenice koje su neophodne za razumevanje pojmova, procesa i zakonitosti uz imperativ da se učenici ne preopterete ovim obimom.

Razumevanje kao viši nivo znanja uključuje i prethodni nivo. Odlikuje se sposobnošću učenika da stečena znanja reorganizuju tako da određene činjenice, pojmove i zakonitosti umeju objasniti, analizirati i dovesti u nove veze i odnose, kao i da umeju da interpretiraju gradivo u izmenjenom obliku. Primena kao najviši nivo vaspitno-obrazovnih zahteva, pretpostavlja da učenik bude osposobljen za određena uopštavanja.

I razred

U prvom razredu se izučava biologija ćelije, morfologija, sistematika i filogenija nižih i viših biljaka i fiziologija biljaka. Na nivou obaveštenosti učenici treba da znaju opšte odlike živih bića, hemijski sastav ćelija sa posebnim osvrtom na građu i ulogu proteina i nukleinskih kiselina; tipove ćelijske organizacije; građu prokariotske i eukariotske ćelije i razlike među njima; osnovne funkcije ćelijskih organela; ćelijski ciklus i deobu ćelija. Treba da znaju opšte karakteristike virusa i bakterija i njihov značaj u prirodi; pojam i tipove metabolizma, osnovne mehanizme transporta kroz membranu. U okviru morfologije, sistematike i filogenije nižih biljaka treba da znaju osnovne karakteristike, filogeniju, ekologiju, rasprostranjenost i značaj. U okviru morfologije, sistematike i filogenije viših biljaka treba da znaju osnovne karakteristike biljnih tkiva, filogeniju, ekologiju, rasprostranjenost i značaj (lekovito bilje: sakupljanje, sušenje, upotreba). U okviru fiziologije biljaka treba da shvate značaj vode za život biljaka (vodni režim), značaj fotosinteze za održavanje života na Zemlji; biljne hormone i njihov uticaj; pojam fotoperiodizma i faze u životu biljaka i biljne pokrete.

U okviru vežbi učenici treba da nauče da raspoznaju prokariotsku i eukariotsku ćeliju, karakteristike pojedinih faza ćelijske deobe; treba da ovladaju osnovnim veštinama prepoznavanja biljaka, prikupljanja lekovitog bilja i pripremanja lekovitih čajeva; značaj procesa fotosinteze u oslobađanju kiseonika u atmosferi. Učenici treba samostalno da izvode vežbe.

II razred

U drugom razredu izučava se zoologija (zoologija beskičmenjaka, kičmenjaka i biologija razvića životinja). U okviru zoologije treba da razlikuju specifičnosti organizacije jedno i višećelijskih životinja, odlike prazivotinja, filogeniju i značaj; poreklo, organizaciju, klasifikaciju, rasprostranjenost i značaj metazoa; u okviru zoologije beskičmenjaka potrebno je da znaju osnovne odlike pojedinih grupa beskičmenjaka, njihov značaj, parazitske vrste; adaptaciju na parazitski način života; beskičmenjake kao vektore različitih zaraznih oboljenja; mesto i ulogu beskičmenjaka u biosferi. U okviru zoologije kičmenjaka treba da razlikuju specifičnost organizacije, poreklo, pravce evolucije i klasifikaciju hordata; uporedni pregled građe organa kičmenjaka kao i poreklo i razvoj svih grupa kičmenjaka. U okviru biologije razvića životinja potrebno je da znaju opšte karakteristike životinja, gametogenezu, morfogenezu, organogenezu, ekstraembrionalne strukture, postembrionalno razviće, metamorfozu i regeneraciju, ontogenetsko razviće; starenje i smrt.

U okviru vežbi učenici treba da raspoznaju različita životinjska tkiva; prepoznaju određene rodove i vrste insekata; vrše determinaciju guštera, kornjača i ptica pomoću ključa.

III razred

U trećem razredu izučava se fiziologija životinja, osnovi molekularne biologije, mehanizmi nasleđivanja i osnovni principi evolucije. Na nivou razumevanja učenici treba da poznaju elementarne informacije o građi i funkcionisanju organskih sistema. Učenici treba suštinski da poznaju funkciju proteina i nukleinskih kiselina, njihovu međuslovljenost u ćeliji; uz deobu ćelije treba da shvate suštinu prenošenja nasledne informacije u vremenu kao i koordinaciju rada organela i protok informacija kroz ćeliju. Takođe moraju razumeti međusobnu povezanost kataboličkih i anaboličkih procesa; da razumeju važnost samoregulacije biosistema (shvatanje analogije sa informatičkim predmetima da veštački i prirodni sistemi rade na principu povratne sprege); da ostvare korelaciju fenomena centralnog nervnog sistema sa fenomenom neuronske mreže; da prihvate da je u osnovi svih procesa tela neurohumoralna regulacija.

Na nivou primene učenici treba da razumeju suštinu evolutivnih promena, počev od molekularnog nivoa organizacije do ćelije, organskih sistema i organizma kao celine i da umeju logički i samostalno da objašnjavaju fiziološke i biohemijske procese. Učenici treba da znaju osnovne mehanizme nasleđivanja, suštinu procesa nasleđivanja i varijabilnosti osobina kod organizama; takođe treba da razumeju da je način života organizama rezultat evolutivnih i ekoloških adaptacija.

U okviru vežbi učenici treba da se upoznaju sa funkcionisanjem nervnog sistema (ispitivanje refleksa; uticaj fizičkih napora na promene krvnog pritiska, frekvencije disanja; razlike u kapacitetu pluća između polova, uzrasta, istreniranosti organizma). Takođe učenici treba da se upoznaju sa osnovnim metodama u molekularnoj biologiji, principom nasleđivanja određenih osobina i naslednih bolesti.

IV razred

U četvrtom razredu izučava se ekologija i zaštita životne sredine i primena različitih bioloških disciplina. Učenici treba da sagledaju značaj mikroorganizama kao izazivače različitih bolesti, takođe treba da se upoznaju sa osnovnim pojmovima o ekologiji, zaštiti i unapređenju životne sredine, da shvate pojam populacije i njenih osnovnih odlika; lanaca ishrane. Učenici treba da razumeju međusobnu povezanost organizama i njihove životne sredine; uticaj određenih izvora i vrste zagađivača (zagađivanje vode, vazduha, zemljišta i hrane) koji narušavaju životnu sredinu i mogućnost zaštite (sistemi praćenja stanja životne sredine). Takođe treba da se upoznaju sa osnovnim principima i metodama ekološkog prostornog planiranja i uređenja prostora. Kroz primenjenu biologiju učenici treba da ovladaju osnovnim znanjima o povezanosti biologije sa tehničkim disciplinama i primenom različitih tehnika, metoda i organizama u biotehnologiji, farmakologiji, veterini, poljoprivredi, šumarstvu.

U okviru vežbi učenici treba da se upoznaju sa endemskim i reliktnim vrstama biljnog i životinjskog sveta na našem prostoru; korišćenjem bioloških sistema u otkrivanju, praćenju i uticaju na zdravlje ljudi različitih zagađivača.

Sledeći

13. Matematika

Cilj i zadaci

Cilj nastave **matematike** je:

- sticanje matematičkih znanja i umenja neophodnih za razumevanje zakonitosti u prirodi, za primenu u svakodnevnom životu i praksi, kao i za uspešno nastavljanje obrazovanja;
- razvijanje mentalnih sposobnosti učenika, pozitivnih osobina ličnosti i naučnog pogleda na svet.

Zadaci nastave **matematike** su:

- sticanje znanja neophodnih za razumevanje kvantitativnih i prostornih odnosa, kao i problema iz raznih oblasti;
- sticanje opšte matematičke kulture, uz shvatanje mesta i značaja matematike u progresu civilizacije;
- osposobljavanje učenika za uspešno nastavljanje obrazovanja i izučavanje drugih oblasti u kojima se matematika primenjuje;
- doprinos formiranju i razvijanju naučnog pogleda na svet;
- doprinos radnom i politehničkom obrazovanju učenika;
- doprinos izgrađivanju pozitivnih osobina ličnosti kao što su: upornost, sistematičnost, urednost, tačnost, odgovornost, smisao za samostalan rad. kritičnost;
- dalje razvijanje radnih, kulturnih, etičkih i estetskih navika učenika;
- dalje osposobljavanje učenika za korišćenje stručne literature i drugih izvora znanja.

I razred

(5 časova nedeljno, 175 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Elementi matematičke logike i teorije skupova (14)
 - 4.1. Osnovne logičke i skupovne operacije. Važniji zakoni zaključivanja.
 - 4.2. Osnovni matematički pojmovi. Definicija, aksioma, teorema, dokaz.
 - 4.3. Dekartov proizvod. Relacije, funkcije.
 - 4.4. Elementi kombinatorike (prebrojavanje konačnih skupova: pravilo zbira, pravilo proizvoda).
2. Realni brojevi (7)
 - 5.1. Pregled brojeva. Operacije. Realni brojevi.
 - 5.2. Približne vrednosti realnih brojeva (greške, granica greške, zaokrugljivanje brojeva). Osnovne operacije sa približnim vrednostima.
3. Trigonometrijske funkcije (19)
 - 2.1. Trigonometrijske funkcije oštrog ugla. Osnovne trigonometrijske identičnosti.
 - 2.2. Rešavanje pravouglog trougla.
 - 2.3. Uopštenje pojma ugla. Merenje ugla, radijan.
 - 2.4. Trigonometrijske funkcije ma kog ugla. Vrednosti trigonometrijskih funkcija ma kog ugla. Svođenje na prvi kvadrant. Periodičnost.
 - 2.5. Grafici osnovnih trigonometrijskih funkcija. Grafici funkcija oblika $y = A \cdot \sin(ax + b)$ i $y = A \cdot \cos(ax + b)$ i .
4. Vektori (16)
 - 3.1. Pravougli koordinatni sistem u prostoru. Projekcije vektora. Komponente vektora.
 - 3.2. Skalarni, vektorski i mešoviti proizvod vektora, determinante drugog i trećeg reda. Neke primene vektora.
5. Proporcionalnost (7)
 - 1.1. Razmera i proporcija, proporcionalnost veličina (direktna, obrnuta, uopštenje). Primene (srazmerni račun, račun podele i mešanja).
 - 1.2. Procentni račun, kamatni račun.
 - 1.3. Tablično i grafičko prikazivanje stanja, pojava i procesa.
6. Podudarnost i sličnost (38)
 - 1.1. Osnovni pojmovi o podudarnosti. Izometrije. Podudarnost geometrijskih objekata. Podudarnost duži, uglova i trouglova.
 - 1.2. Prav ugao. Normalnost pravih i ravni. Ugao između prave i ravni.
 - 1.3. Direktne i indirektno izometrije. Simetrije. Rotacije i translacije ravni u prostoru.
 - 1.4. Odnos stranica i uglova trougla.
 - 1.5. Kružnica i krug.
 - 1.6. Značajne tačke trougla. Četvorougao.
 - 1.7. Primene.
 - 1.8. Konstruktivni zadaci (trougao, četvorougao, mnogougao i kružnica).
 - 1.9. Merenje duži i uglova.
 - 1.10. Proporcionalnost duži. Talesova teorema.
 - 1.11. Homotetija. Sličnost. Pitagorina teorema.
 - 1.12. Potencija tačke.
 - 1.13. Primene.
7. Polinomi i racionalni algebarski izrazi (28)
 - 7.1. Polinomi i operacije sa njima. Deljivost polinoma. Rastavljanje polinoma na činioce.
 - 7.2. Operacije sa racionalnim algebarskim izrazima (algebarski razlomci).
 - 7.3. Primena transformacija racionalnih algebarskih izraza kod rešavanja linearnih jednačina i nejednačina. Linearne jednačine sa parametrima.
 - 7.4. Važnije nejednakosti.
8. Stepenuvanje i korenovanje (15)
 - 8.1. Step en čiji je izložilac ceo broj. Operacije. Decimalni zapis broja u standardnom obliku.
 - 8.2. Funkcija $y = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) i njen grafik.
 - 8.3. Koren. Step en čiji je izložilac racionalan broj. Osnovne operacije sa korenima.
 - 8.4. Kompleksni brojevi i osnovne operacije sa njima.
9. Kvadratna jednačina i kvadratna funkcija (19)
 - 1.1. Kvadratna jednačina sa jednom nepoznatom i njeno rešenje. Diskriminanta i priroda rešenja

kvadratne jednačine.

- 1.2. Vijetove formule. Rastavljanje kvadratnog trinoma na linearne činioce. Primene.
- 1.3. Primeri nekih jednačina koje se svode na kvadratne jednačine.
- 1.4. Kvadratna funkcija i njen grafik. Ekstremna vrednost.
- 1.5. Kvadratne nejednačine.

Četiri pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po dva. (12)

II razred

(5 časova nedeljno, 175 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Eksponecijalna i logaritamska funkcija (24)
 - 1.1. Eksponecijalna funkcija i njeno ispitivanje (svojstva, grafik).
 - 1.2. Jednostavnije eksponecijalne jednačine i nejednačine.
 - 1.3. Pojam inverzne funkcije.
 - 1.4. Pojam logaritma, osnovna svojstva. Logaritamska funkcija i njen grafik.
 - 1.5. Osnovna pravila logaritmovanja. Antilogaritmovanje. Dekadni logaritmi. Primena logaritama u rešavanju raznih zadataka (uz upotrebu računara).
 - 1.6. Jednostavnije logaritamske jednačine i nejednačine.
2. Jednačine (7)
 - 2.1. Sistemi jednačina sa dve nepoznate koji sadrže kvadratnu jednačinu (kvadratna i linearna, dve čisto kvadratne, homogena kvadratna i linearna) sa grafičkom interpretacijom.
 - 2.2. Iracionalne jednačine.
3. Trigonometrija i primene (31)
 - 3.1. Adicione teoreme. Transformacije trigonometrijskih izraza (trigonometrijskih funkcija dvostrukih uglova i polu uglova, transformacije zbira i razlike trigonometrijskih funkcija u proizvod i obrnuto).
 - 3.2. Trigonometrijske jednačine i jednostavnije nejednačine.
 - 3.3. Sinusna i kosinusna teorema. Rešavanje trougla.
 - 3.4. Primene trigonometrije (u metričkoj geometriji, fizici i praksi).
4. Polje kompleksnih brojeva (9)
 - 4.1. Kompleksni brojevi, definicija i svojstva. Operacije sa kompleksnim brojevima.
 - 4.2. Geometrijska interpretacija kompleksnog broja.
5. Trigonometrijski oblik kompleksnog broja (9)
 - Trigonometrijski oblik kompleksnog broja. Operacije. Moavrova formula.
 - 5.1. Korenovanje u skupu kompleksnih brojeva. Primena kompleksnih brojeva u geometriji.
6. Polinomi (14)
 - 6.1. Polinomi sa kompleksnim koeficijentima.
 - 6.2. Osnovni stav algebre. Faktorizacija polinoma. Vijetove formule.
 - 6.3. Polinomi sa realnim koeficijentima.
 - 6.4. Polinomi sa celobrojnim koeficijentima.
 - 6.5. Jednačine i sistemi jednačina višeg stepena.
7. Poliedri i obrtna tela (25)
 - 7.1. Rogalj, triedar. Poliedar. Ojlerova teorema. Pravilan poliedar.
 - 7.2. Prizma i piramida. Ravni preseki prizme i piramide.
 - 7.3. Površina poliedra. Površina prizme, piramide i zarubljene piramide.
 - 7.4. Zapremina poliedra. Zapremina kvadra. Kavaljerijev princip. Zapremina prizme, piramide i zarubljene piramide.
 - 7.5. Cilindrična i konusna površ. Obrtna površ.
 - 7.6. Prav valjak, prava kupa i zarubljena prava kupa. Površina i zapremina pravog kružnog valjka, prave kružne kupe i zarubljene kružne kupe.
 - 7.7. Sfera i lopta. Ravni preseki sfere i lopte. Površina lopte, sferne kalote i pojasa. Zapremina lopte.
 - 7.8. Upisana i opisana sfera poliedra, pravog valjka i kupe.
8. Metoda matematičke indukcije (10)
 - 8.1. Matematička indukcija i njene primene.

- 9. Nizovi (8)
 - 9.1. Aritmetički niz. Geometrijski niz. Primene.
 - 9.2. Granična vrednost niza. Broj e .
- 10. Realne funkcije jedne promenljive (26)
 - 10.1. Važniji pojmovi i činjenice o funkcijama jedne promenljive. Definisanost, nule funkcije, parnost, monotonost, periodičnost.
 - 10.2. Složena funkcija. Pojam i jednostavniji primeri.
 - 10.3. Pregled elementarnih funkcija.
 - 10.4. Granična vrednost i neprekidnost funkcije. Geometrijski smisao. Asimptote.

Četiri pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po dva. (12)

III razred

(5 časova nedeljno, 175 časova godišnje)

Sadržaji programa

- 1. Izvod funkcije (26)
 - 1.1. Izvod funkcije. Geometrijska i mehanička interpretacija.
 - 1.2. Osnovne teoreme o izvodu. Izvod zbira, proizvoda, količnika, složene funkcije.
 - 1.3. Izvodi elementarnih funkcija. Izvodi inverzne funkcije.
 - 1.4. Izvodi višeg reda. Lajbnicova formula.
 - 1.5. Diferencijal funkcije.
- 2. Primena diferencijalnog računa (29)
 - 2.1. Teoreme o srednjoj vrednosti. Rolova, Lagranževa i Košijeva teorema.
 - 2.2. Lopitalovo pravilo.
 - 2.3. Tejlorova i Maklorenova formula.
 - 2.4. Ispitivanje funkcija. Rastenje, opadanje, ekstremumi, konveksnost, prevojne tačke.
- 3. Pojam neodređenog integrala (25)
 - 3.1. Primitivna funkcija i neodređeni integral. Osnovne teoreme o integralu.
 - 3.2. Integrali nekih elementarnih funkcija. Tablica integrala.
 - 3.3. Metod smene. Metod parcijalne integracije.
 - 3.4. Integracija racionalnih, iracionalnih i trigonometrijskih funkcija.
- 4. Pojam određenog integrala (25)
 - 4.1. Određeni integral. Elementarni primeri integracije. Njutn-Lajbnicova formula.
 - 4.2. Osnovna svojstva određenog integrala.
 - 4.3. Pojam nesvojstvenog integrala.
 - 4.4. Površine ravnih figura. Dužina luka krive. Površina i zapremina rotacionog tela. Primeri iz geometrije i fizike.
- 5. Krive drugog reda (38)
 - 5.1. Rastojanje dve tačke. Podela duži u datoj razmeri. Površina trougla.
 - 5.2. Prava, razni oblici jednačine prave. Ugao između dve prave. Rastojanje tačke od prave.
 - 5.3. Krive linije drugog reda. Kružnica, elipsa, hiperbola, parabola. Jednačine linija drugog reda. Međusobni odnos prave i krivih drugog reda, uslov dodira, tangenta. Zajednička svojstva.
- 6. Matrice (20)
 - 6.1. Pojam matrice. Sabiranje matrica, množenje matrice skalarom. Množenje dveju matrica. Stepenski kvadratne matrice. Transponovana matrica.

Četiri pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po dva. (12)

IV razred

(5 časova nedeljno, 155 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Teorija grupa (24)
 - 1.1. Binarna operacija. Grupoid, grupa, prsten, polje.
 - 1.2. Diskretne grupe. Nепrekidne ortogonalne (specijalne ortogonalne grupe) i unitarne (specijalne unitarne grupe).
2. Vektorski prostor (15)
 - Definicija vektorskog prostora. Vektorski prostor orijentisanih duži.
 - 2.1. Linearna kombinacija vektora. Zavisnost i nezavisnost.
 - 2.2. Baza i dimenzija vektorskog prostora. Transformacija koordinata vektora pri promeni baze.
3. Diferencijalne jednačine (29)
 - Diferencijalna jednačina i njeno rešenje. Primeri formiranja diferencijalnih jednačina.
 - 3.1. Rešavanje diferencijalnih jednačina prvog reda metodom razdvajanja promenljivih.
 - 3.2. Homogena diferencijalna jednačina.
 - 3.3. Linearna diferencijalna jednačina. Linearna diferencijalna jednačina prvog reda.
 - 3.4. Najjednostavniji primeri diferencijalnih jednačina drugog reda.
4. Elementi kombinatorike (8)
 - 4.1. Osnovna pravila. Varijacije, permutacije, kombinacije (bez ponavljanja). Binomni obrazac.
5. Verovatnoća i statistika (38)
 - 5.1. Slučajni događaji. Verovatnoća. Uslovna verovatnoća i nezavisnost.
 - 5.2. Slučajne veličine. Binomna, Puasonova i normalna raspodela. Srednja vrednost i disperzija. Centralna granična teorema. Populacija, obeležje i uzorak.
 - 5.3. Prikupljanje, sređivanje i prikazivanje podataka. Tačkaste ocene parametara.
 - 5.4. Ocene verovatnoće, srednje vrednosti i disperzije. Intervalne ocene za verovatnoću, srednju vrednost i disperziju.
6. Elementi numeričke matematike (29)
 - 6.1. Apsolutna, relativna i procentualna greška. Dekadni zapis približnog broja. Značajne, sigurne i tačne cifre. Zaokrugljivanje brojeva. Greške aritmetičkih operacija.
 - 6.2. Opšti zadatak interpolacije. Linearna i kvadratna interpolacija. Lagranžeova interpolaciona formula.
 - 6.3. Lokalizacija i izolovanje rešenja. Pojam približnog rešenja. Metoda polovljenja segmenta. Metoda sečice. Metoda tangente.

Četiri pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po dva. (12)

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Osnovne karakteristike programa matematike su: usklađenost sa programom matematike za osnovnu školu, logička povezanost sadržaja, nastojanje, gde god je to moguće, da sadržaji matematike prethode sadržajima drugih predmeta u kojima se matematika primenjuje (ovde je naročito vođeno računa o predmetima iz bloka fizike), zastupljenost onih elemenata razvoja matematike koji čine osnovu matematičke kulture svih svršenih učenika gimnazije. Treba imati u vidu da se uvežbavanje gradiva iz matematike pored dela fonda časova iz ovog predmeta vrši kroz predmete bloka fizike (računski praktikum I i II, modeliranje u fizici i drugih). Korišćenje i unapređenje znanja iz matematike kroz rešavanje konkretnih problema u drugim prirodnim naukama je jedna od osnovnih ideja čitavog projekta.

Programi sadrže gotovo sve elemente dosadašnjih programa matematike koji su bitni za matematičko obrazovanje na ovom stupnju. Pri tome je uzet u obzir opštekulturni značaj matematike, tj. da se matematika i njen svojstven način mišljenja posmatra i kao bitni element opšte kulture današnjeg čoveka, bez obzira kojom se aktivnošću bavi.

Pri izboru sadržaja programa vrlo je značajna obrazovna funkcija nastave matematike (sticanje novih matematičkih znanja, podizanje nivoa matematičkog znanja učenika) i njen doprinos daljem

osposobljavanju učenika da logički misle i stvaralački pristupaju rešavanju različitih problema, jer takva osposobljenost ima široki uticaj na mnogobrojne delatnosti u današnje vreme i omogućava kasnije efikasno učenje.

Neodvojiva od obrazovne je i vaspitna funkcija nastave matematike, jer se kod učenika vaspitava pravilno mišljenje i doprinosi izgrađivanju niza pozitivnih osobina ličnosti.

Na ovom stupnju veoma su značajni i praktični ciljevi nastave matematike. To znači da se vodilo računa o primeni matematike u životu, praksi i drugim naučnim oblastima koje učenici na ovom stupnju izučavaju ili će ih učiti kasnije. U znatnoj meri dolazi do izražaja politehnički aspekt nastave.

Za realizaciju cilja i opštih zadataka nastave matematike na ovom stupnju izabrani sadržaji u osnovi su dovoljno pristupačni svim učenicima. Oni takođe mogu i stimulatивно delovati na učenike, jer ovi imaju mogućnost da ih usvoje i na nešto višem nivou.

14. Osnove informatike i računarstva

Cilj i zadaci

Cilj nastavnog plana predmeta **osnove informatike i računarstva** je sticanje osnovne računarske pismenosti i algoritamskog načina mišljenja, kao i osposobljavanje učenika za korišćenje računara u daljem školovanju i u budućem radu.

Zadaci nastave predmeta **osnove informatike i računarstva** su:

- upoznavanje unutrašnje organizacije savremenih računarskih sistema i načina izvršavanja programa;
- ovladavanje matematičkim i fizičkim osnovama čuvanja, obrade i prenošenja velikog broja podataka;
- ovladavanje znanjima o tehnološkom razvoju računarskih sistema i o najvažnijim funkcijama operativnih sistema;
- osposobljavanje za primenu algoritamskog načina razmišljanja;
- upoznavanje različitih tipova podataka, strukture podataka i shvatanje njihovog značaja;
- upoznavanje korišćenja, predstavljanja i interpretacije rezultata gotovih programa;
- sticanje celovite slike o mogućnostima primene savremenih računarskih sistema;
- osposobljavanje za izgradnju kritičkog stava o prednostima i nedostacima različitih primena računara.

I razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Računarstvo i informatika (2)

Predmet izučavanja informatike. Kada počinje i šta je računarstvo. Značaj informatike u savremenom društvu.

2. Računarski sistemi (7)

Sastav računarskog sistema: tehnička osnova i programska nadgradnja. Funkcije i karakteristike pojedinih uređaja računarskog sistema: procesori, operativne memorije i periferni uređaji. Sistemski i aplikativni softver. Vrste računarskih sistema. Računarske mreže.

3. Matematičke i tehničke osnove čuvanja i obrade informacija (4)

Azbuka. Kod, kodiranje i dekodiranje. Binarni kodovi. Interni kod brojčanih podataka. Binarni i binarno-kodirani brojni sistem. Memorijski medijumi i njihove karakteristike. Mehaničko, magnetsko i elektronsko čuvanje informacija.

4. Algoritmizacija zadataka (9)

Intuitivna definicija algoritma. Primeri algoritama. Grafički zapis algoritama. Linijske, razgranate i ciklične algoritamske strukture. Složene algoritamske strukture. Testiranje algoritma. Osobine algoritma.

5. Programski jezici i opis njihove sintakse (2)

Bekusova notacija. Sintaksni dijagrami.

6. O PASCAL jeziku (3)

Istorijski razvoj. Karakteristike. Perspektive. Azbuka. Imena. Brojevi. Niske. Promenljive.

7. Standardni tipovi podataka (5)

Celobrojni, realni, logički i znakovni tip. Standardne funkcije. Aritmetički, logički i znakovni izrazi.

8. Struktura PASCAL programa (3)

Zaglavlje. Blok. Odeljak za opis obeležja, odeljak za definisanje konstanti, odeljak za definisanje tipova, odeljak za opis promenljivih, odeljak za opis procedura i/ili funkcija. Odeljak naredbi.

9. Učitavanje i izdavanje podataka (4)

Standardna ulazna i standardna izlazna datoteka. Standardna procedura za učitavanje podataka (read). Standardna procedura za izdavanje podataka (write).

10. Naredbe PASCAL jezika (23)

Naredbe dodele. Naredbe uslovnog prelaska. IF-naredba, CASE-naredbe, WHILE-naredba. Naredbe za opis programskih ciklusa: REPEAT-naredba, FOR-naredba.

Praktične vežbe (37)

1. Upoznavanje sa operativnim sistemom - MS DOS (6)

Uloga operativnog sistema. Komunikacija između korisnika i operativnog sistema. Komande operativnog sistema. Inicijalizacija sistema. Koncept fajlova i kataloga. Čuvanje informacija na disku (disketi). Organizacija čuvanja podataka. Priprema nove diskete. Formiranje diskete i hard diska. Korišćenje gotovih programa: instaliranje i izvršenje.

2. Upoznavanje sa integrisanim okruženjem TURBO PASCAL, sistema (7)

Editovanje, prevođenje, izvršavanje i testiranje gotovih programa. Kreiranje programa sa prostom linijskom strukturom.

3. Izrada vežbi u PASCAL-u (14)

Programi razgranate linijske strukture. Programi sa cikličnom strukturom.

4. Upoznavanje sa operativnim sistemom - MS WINDOWS (10)

Uloga operativnog sistema. Komunikacija između korisnika i operativnog sistema. Komande operativnog sistema. Inicijalizacija sistema. Koncept fajlova i kataloga. Čuvanje informacija na disku (disketi). Organizacija čuvanja podataka. Priprema nove diskete. Formatiranje diskete i hard diska. Korišćenje gotovih programa: instaliranje i izvršenje.

Napomena: Obavezna su dva dvočasovna pismena zadatka (6).

II razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Funkcije i procedure (15)

Deklaracija funkcije. Poziv funkcije. Deklaracija procedure. Poziv procedure. Lokalne i globalne promenljive. Rešavanje problema metodom "odozgo na dole". Rekurzivne funkcije i procedure.

2. Nestandardni prosti tipovi podataka (2)

Nebrojivi tip. Intervalni tip.

3. Strukturni tipovi podataka (20)

Nizovni tip. Jednodimenzionalni tip. Algoritmi pretraživanja, sortiranja i sažimanja. Višedimenzionalni nizovi.

4. Tip String (6)

Osnovne operacije sa stringovima.

5. Skupovni tip (3)

Skup. Rad sa skupovima.

6. Slogovni tip (6)

Slog. Fiksni slogovi. WITH naredba. Slogovi promenljive strukture.

7. Datotečni tip (12)

Datotečni tip. Otvaranje i zatvaranje datoteke. Sekvencijalne datoteke. Datoteke sa direktnim pristupom. Tekstualne datoteke. Netipizirane datoteke. Osnovne operacije sa datotekama

Praktične vežbe (35)

1. Dalje mogućnosti operativnog sistema - MS WINDOWS (6)

Rad sa katalozima: čitanje sadržaja kataloga, otvaranje novog kataloga, prelazak iz jednog u drugi katalog, brisanje kataloga. Obraćanje programima u katalogu. Organizacija hard disk. Rad sa fajlovima: promena imena fajlu. Ispis sadržaja, brisač zaštita i štampanje fajla. Kopiranje fajlova.

2. Programi za obradu teksta (MS WINDOWS) (17)

Unos teksta, struktura teksta i čuvanje teksta. Editovanje kretanje kroz tekst, brisanje, zamena, umetanje, rad sa blokovima, pretraživanje i zamena. Fontovi. Formatiranje reda, paragrafa. Naslovi i zaglavlja. Liste. Fus-note. Obeležavanje stranica. Formiranje dokumenata. Rad sa tabelama i slikama. Štampanje teksta.

3. Programi za crtanje (COREL DRAW) (12)

Mogućnosti grafičkih programa. Crtanje osnovnih grafičkih elemenata: duž, izlomljena linija, pravougaonik, elipsa. Ra sa objektima: označavanje, premeštanje, brisanje, kopiranje, popunjavanje, rotiranje. Učitavanje i snimanje crteža. Štampanje.

Napomena: Obavezna su dva dvočasovna pismena zadatka (6).

III razred

(2 časa nedeljno, 70+30 (u bloku) = 100 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Pokazivački tip (16)

Jednostruko povezana lista. Dvostruko povezana lista. Kružna lista. Stek. Red. Binarno drvo.

2. Osnove računarske grafike (12)

Način formiranja računarske grafike. Crtanje tačke. Algoritmi za crtanje duži. Crtanje pravougaonika i poligona. Algoritmi za crtanje kruga. Tekst u grafici. Crtanje histograma, grafikona i kružnih dijagrama.

3. Rad sa zvukom (3)

Osnovni pojmovi o zvuku. Generator zvuka. Zvuk na mikroracunarima. Zvučna opomena, muzički tonovi, zvučni efekti. Programiranje melodija.

4. Objektno orijentisano programiranje (18)

Osnovni pojmovi objektno orijentisanog programiranja. Definisane objekata. Nasleđivanje i preklapanje. Polimorfizam. Statičke metode. Virtuelne metode. Dinamički objekti. Konstruktori i destruktori.

5. Primena računara u procesu merenja, akvizicije i obrade rezultata merenja (10)

Osnovni pojmovi o sistemima za rad u realnom vremenu. Merenje fizičkih veličina uz pomoć računara. Veza između računara i mernog uređaja. Upravljanje procesa merenja uz pomoć računara.

6. Računarske mreže (5)

Pojam i razlog nastanka računarskih mreža. Unutrašnja struktura i organizacija jedne računarske mreže. Mreže usluge - deljenje resursa. Prava pristupa na mreži.

7. INTERNET (6)

Pojam i nastanak INTERNET-a. Mogućnosti i način korišćenja. Elektronska pošta. WWW. Pretraživanje INTERNET-a. Pravila "dobrog" ponašanja na INTERNET-u.

Praktične vežbe kroz nastavu u bloku (30)

1. Programi za obradu rezultata merenja (ORIGIN) (10)

Upoznavanje sa osnovnim funkcijama programa. Crtanje grafika. Izbor vrste grafika. Podešavanje razmera i oznaka na grafiku (ose, podela, naslovi, tip linije i sl.). Učitavanje podataka dobijenih nekim drugim programom i njihovo grafičko prikazivanje. Štampanje grafika. Prebacivanje grafika u druge programe (MS WORD i COREL DRAW). Naprednija obrada podataka nastalih kao rezultat merenja. Grafika na osnovu njih.

2. Osnove korišćenja računarske mreže (10)

Deljenje i pristup deljivim resursima mreže (disk, štampač). Procedure prijavljivanja na server (telnet, rlogin). Prebacivanje podataka sa/na mrežni disk copy, ftp).

3. Osnove korišćenja INTERNET-a (10)

Slanje i čitanje elektronske pošte. Korišćenje WWW čitača.

IV razred

(2 časa nedeljno, 62+30 (u bloku) = 92 časa godišnje)

Sadržaji programa

1. Baze podataka (15)

Pojam baze podataka. Entiteti, atributi, podaci, ključevi, informacija, skladištenje (čuvanje) podataka. Slogovi. Polja. Načini pristupa datotekama. Vrste baze podataka. Veze između podataka. Relacija: relaciona algebra. Kreiranje jednostavne baze podataka. Sortiranje i pretraživanje. Ekranški formulari za unošenje. Štampanje izveštaja.

2. Matematičko modeliranje (15)

Osnove matematičkog modeliranja. Osnovne metode koje se primenjuju u matematičkom modeliranju. Primena matematičkog modeliranja u programiranju.

3. Mesto i uloga softvera u procesu merenja, akvizicije i obrade rezultata merenja (14)

Softver za upravljanje procesa merenja uz pomoć računara. Prikupljanje i obrada podataka dobijenih merenjem.

4. Nove informacione tehnologije (11)

Animacija. Integracija teksta, slike i zvuka. Hipertekst i multimedija. Programi za prezentaciju.

5. Elementi veštačke inteligencije i oblasti primene računara (7)

Ekspertni sistemi. Predstavljanje znanja. Robotika. Opis nekih oblasti u kojima se primenjuju računari, kao i opis načina njihove primene sa posebnim osvrtom na oblast fizike.

Praktične vežbe kroz nastavu u bloku (30)

1. Matematički programi (10)

Numerička izračunavanja. Simbolička obrada. Crtanje grafika funkcija.

2. Izrada vežbi u PASCAL-u (15)

Izrada kompleksnog programa na programskom jeziku PASCAL iz oblasti fizike.

Rezultate dobijene tim programom dalje obraditi i grafički prikazati (korišćenjem nekog komercijalnog programa - ORIGIN). Ceo problem opisati tekstom pisanim korišćenjem nekog komercijalnog tekst procesora (MS WORD). Tekst treba ilustrovati dobijenim graficima.

3. Dalje mogućnosti korišćenja INTERNET-a (5)

Napredno korišćenje WWW čitača. Traženje podataka na INTERNET-u. Učestvovanje na INTERNET konferencijama.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave predmeta **osnove informatike i računarstva** sačinjen je tako da omogući učenicima sticanje potrebnog znanja o funkcionisanju i korišćenju računara.

Pri sastavljanju programa i redosledu tematskih celina vodilo se računa o obezbeđivanju postupnosti u ostvarivanju sadržaja, kao i o psihofizičkim mogućnostima učenika ovog uzrasta.

Uz svaku tematsku celinu dat je orijentacioni broj časova za njeno ostvarivanje.

Osnovna ideja prilikom koncipiranja programa je računarsko opismenjavanje učenika, odnosno funkcionalna pismenost. Kroz ovaj predmet učenici treba da se osposobe da bez većih problema mogu upotrebljavati gotove programe i rešavati probleme na računaru sa kojima se susreću u nastavnim disciplinama koje izučavaju u školi ili sa kojima će se sretati kasnije na radnom mestu. Neophodno je, u stvari, da učenici upoznaju mogućnosti koje pruža računarstvo i informatika u bržem, lakšem i pouzdanijem rešavanju problema.

Realizacija programa računarstva i informatike postiže se dobrom organizacijom nastavnog procesa, što praktično znači:

- racionalno korišćenje raspoloživog fonda časova,
- dobru organizaciju praktičnih vežbi na računaru,
- dobar izbor zadataka koji se algoritamski rešavaju.
- Racionalno korišćenje časova podrazumeva dobar raspored rada. Prilikom njegove izrade voditi računa da svako polugodište ima zaokružene tematske celine.
- U pogledu organizacije rada, značajno je obratiti pažnju na sledeće elemente:
 - teorijska nastava se izvodi sa celim odeljenjem i po potrebi nastavnik demonstrira upotrebu računara. Na časovima nastave učenicima treba objasniti osnovne naredbe i komande i uputiti ih kako da povezuju i primenjuju prethodno usvojena znanja i stalno podsticati učenike da povezuju poznato sa nepoznatim;
 - uvežbavanje i praktičan rad izvode se u računarskoj laboratoriji, pod kontrolom profesora ili saradnika u nastavi. Učenici izvode vežbe samostalno, pošto od profesora dobiju potrebna uputstva o načinu rada, postupcima i fazama izrade. Tokom realizacije vežbe profesor ili saradnik u nastavi dužni su da pruže sva neophodna dodatna objašnjenja, kao i potrebnu pomoć svakom učeniku posebno. Svaka vežba mora imati tačno utvrđen cilj i zadatak koji se saopštava učenicima;
 - učenicima se, osim toga, zadaju praktični domaći radovi koje oni izvode u računarskoj laboratoriji van redovnih časova nastave.

Ocenjivanje učenika treba obavljati sistematski u toku školske godine. Elementi za ocenjivanje treba da budu usmene provere znanja, rezultati rada na računarskim vežbama, kao i ukupan učenikov odnos prema radu, izvršavanju planiranih obaveza i poštovanju utvrđenih rokova.

15. Osnove mehanike i termodinamike

Cilj i zadaci

Cilj nastave **osnove mehanike i termodinamike** jeste da učenici steknu osnovna znanja iz mehanike i termodinamike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli) i osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljjanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima je mehanika i termodinamika jedna od fundamentalnih disciplina.

Zadaci nastave **osnove mehanike i termodinamike** jesu da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone mehanike i termodinamike, kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja u mehanici i termodinamici;
- razumeju mehaničke i termodinamičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logično zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- shvate značaj mehanike i termodinamike za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike.

I razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Uvod (3)
 - 1.1. Skalarnе i vektorske veličine. Skalarna i vektorska polja. Operacije sa vektorima (sabiranje i oduzimanje, množenje skalarom, skalarni i vektorski proizvod) i osobine ovih operacija. (Prema potrebi definisati osnovne trigonometrijske funkcije).
2. Kretanje (11)
 - 2.1. Relativnost kretanja. Referentni sistemi. Apsolutnost prostora i vremena u Njutnovoj mehanici. Vektor položaja. Konačne jednačine kretanja. Trajektorija.
 - 2.2. Ravnomerno i neravnomerno kretanje. Srednja i trenutna brzina. Srednje i trenutno ubrzanje. Razlaganje ubrzanja na tangencijalnu i normalnu komponentu.
 - 2.3. Kretanje materijalne tačke po kružnici. Ugaona brzina. Ugaono ubrzanje. Ravnomerno kružno kretanje. Kružno kretanje sa stalnim ubrzanjem.
 - 2.4. Zakon sabiranja brzina u Njutnovoj mehanici.

Demonstracioni ogledi:

- Ravnomerno i ravnomerno ubrzano kretanje: Atvudova mašina, strma ravan.

- Kružno kretanje: centrifugalna mašina

3. Sila (18)

- 3.1. Uzajamno delovanje tela. Inertnost i inercija. Masa kao mera inertnosti tela. Osobine mase u Njutnovoj mehanici.
- 3.2. Impuls. Sile interakcije i njihove osobine. Zakon sile interakcije.
- 3.3. Osnovni zakon dinamike.
- 3.4. Zakon inercije. Zakon akcije i reakcije. Izolovani i neizolovani sistemi.
- 3.5. Trenje. Sile trenja. Dinamičko i statičko trenje. Kulonov zakon trenja.
- 3.6. Inercijalni sistemi reference. Galilejeve transformacije. Galilejev princip relativnosti.
- 3.7. Neinercijalni sistemi reference. Inercijalne sile. Centripetalna i Koriolisova sila. Prva kosmička brzina.
- 3.8. Dinamika rotacije krutog tela. Moment sile. Moment inercije. Štajnerova formula.
- 3.9. Moment impulsa. Osnovni zakon dinamike rotacije.
- 3.10. Rotacija oko slobodne ose. Žiroskopski efekat.
- 3.11. Statika. Primena zakona statike. Ravnoteža tela.

Demonstracioni ogledi:

- Drugi Njutnov zakon: Galilejev eksperiment; kretanje kolica po žlebu niz i uz strmu ravan.
- Treći Njutnov zakon: kolica povezana spiralnom oprugom ili dinamometrom.
- Fukoov zakon. Centripetalna sila.
- Oberbekov točak. Žiroskopski efekat.
- Klizanje tela niz strmu ravan.

4. Gravitacija (8)

- 4.1. Keplerovi zakoni. Njutnov zakon gravitacije. Kevendišov ogled. Gravitaciona i inertna masa.
- 4.2. Gravitaciono polje. Jačina polja. Ubrzanje slobodnog pada.
- 4.3. Težina tela. Bestežinsko stanje.
- 4.4. Kretanje tela u homogenom polju Zemljine teže. Vertikalno, horizontalno i kosi hitac.

5. Zakoni održanja (16)

- 5.1. Uvod. Teorema impulsa. Zakon održanja impulsa. Reaktivno kretanje. Centar mase i kretanje centra mase.
- 5.2. Rad sile. Kinetička energija i rad. Snaga. Konzervativne sile. Potencijalna energija gravitacione i elastične sile. Potencijal gravitacionog polja. Potencijalne krive, potencijalna energija i rad. Rad, snaga i kinetička energija kod rotacionog kretanja.
- 5.3. Zakon održanja mehaničke energije ("mrtva petlja", druga kosmička brzina). Sudari. Opisivanje kretanja pomoću energijskih dijagrama.
- 5.4. Zakon održanja momenta impulsa. Izvođenje trećeg Keplerovog zakona.

6. Osnovni pojmovi o oscilacijama i talasima u mehanici (4)

- 6.1. Linearni harmonijski oscilator. Period, frekvencija i amplituda. Energija harmonijskog oscilatora.
- 6.2. Mehanički talas. Transverzalni i longitudinalni talasi. Brzina talasa. Talasna dužina. Energija i intenzitet talasa.
- 6.3. Izvori zvuka. Karakteristike zvuka. Doplerov efekat u akustici. Prijemnici zvuka. Infrazvuk i ultrazvuk.

Demonstracioni ogledi:

- Teg obešen o spiralnu oprugu.

7. Osnovi mehanike fluida (10)

- 7.1. Fluidi. Proticanje fluida. Strujne linije i strujne cevi.
- 7.2. Osnovi hidrostatičke. Pritisak u fluidu. Paskalov zakon. Zakon spojenih sudova. Arhimedov zakon. Plivanje tela.

- 7.3. Maseni i zapreminski protok. Jednačina kontinuiteta.
- 7.4. Bernulijeva jednačina. Primena Bernulijeve jednačine.

Demonstracioni ogledi:

- Pitoova cev, Prantlova cev.

8. Granice primenljivosti klasične mehanike (2)

- 8.1. Relativistički efekti i ograničenja klasične mehanike. Fizika mikrosveta i granice klasične mehanike.

9. Molekulska kinetička teorija gasova (10)

- 9.1. Uvod. Merenje brzine molekula. Raspodela molekula po brzinama. Dužina slobodnog puta molekula. Zakon difuzije.
- 9.2. Model idealnog gasa. Pritisak gasa. Bojl-Mariotov zakon. Temperatura. Jednačina stanja idealnog gasa.
- 9.3. Apsolutna nula. Izohorski proces. Šarlov zakon. Gasni termometar. Izobarski proces. Gej-Lisakov zakon. Avogadroov zakon. Bolcmanova konstanta. (Raspodela molekula u polju sila).

Demonstracioni ogledi:

- Kretanje molekula: model sa kuglicama.

- Gasni zakon: Bojl-Mariotov.

- Gasni zakoni: Gej-Lisakov i Šarlov zakon.

10. Termodinamika (12)

- 10.1. Uvod. Unutrašnja energija. Promena unutrašnje energije, rad, toplotna razmena (R). Količina toplote. Prvi princip termodinamike. Primena prvog principa termodinamike na idealan gas.
- 10.2. Rad pri širenju idealnog gasa. Izotermni, izobarski i izohorski proces. Toplota i kapacitet i specifične toplote gasova. Adijabatski proces.
- 10.3. Kvizistatački procesi. Reverzibilni i ireverzibilni procesi. Nepovratnost i statistika. Termodinamička verovatnoća. Entropija i njeno statističko tumačenje. Drugi princip termodinamike. Statistički smisao drugog principa termodinamike.
- 10.4. Toplotni motori (principi rada i energetske bilans). Karnoov ciklus. Koeficijent korisnog dejstva. Uređaji za hlađenje i toplotne pumpe.

Demonstracioni ogledi:

- Adijabatski procesi: kompresija, ekspanzija.

- Povratni i nepovratni procesi.

11. Molekulske sile i agregatna stanja (11)

- 11.1. Molekulske sile (potencijalne krive). Toplotno širenje čvrstih tela i tečnosti. Struktura čvrstih tela (kristali). Elastičnost čvrstih tela. Hukov zakon.
- 11.2. Viskoznost u tečnostima. Njutnov i Stoksov zakon. Energija površinskog sloja i površinski napon tečnosti. Kapilarne pojave.
- 11.3. Fazni prelazi. Isparavanje i kondenzacija. Dijagram prelaza tečnost-gas. Ključanje. Dijagrami prelaza kristal-tečnost i kristal-gas. Trojna tačka. Kritična temperatura. Promena unutrašnje energije i entropije pri faznim prelazima. Metastabilna stanja.

Demonstracioni ogledi:

- Toplotno širenje metala. Elastičnost i plastičnost.

- Kapilarne pojave. Površinski napon.

Dva seminarska rada, u svakom polugodištu po jedan.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave **osnove mehanike i termodinamike** podjeljen je na 11 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 2. Kretanje). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 2.4. Zakon sabiranja brzina u Njutnovoj mehanici).

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave osnove mehanike i termodinamike, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Metodičko ostvarivanje sadržaja programa u nastavi po ovom konceptu zahteva da celokupni nastavni proces bude prožet trima osnovnim fizičkim idejama:

- strukturom supstancije,
- zakonima održanja i
- fizičkim poljima kao nosiocima uzajamnog delovanja fizičkih objekata.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom. Posebno je značajno ukazati na vezu fizike i filozofije.

Ovako formulisan koncept nastave osnove mehanike i termodinamike zahteva pojačano eksperimentalno zasnivanje nastavnog procesa (demonstracioni ogledi i laboratorijske vežbe učenika, odnosno praktičan rad učenika). To je postignuto uvođenjem nastave laboratorijskog praktikuma I. Nastavni sadržaji ova dva predmeta, kao i predmeta računski praktikum I su maksimalno metodički usaglašeni.

Program predviđa i dva seminarska rada (samostalan rad učenika, pod rukovodstvom nastavnika), u svakom polugodištu po jedan. Pismeni zadaci, u svakom polugodištu po dva, predviđeni su u nastavi računskog praktikuma I.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

Ovakav koncept nastave osnove mehanike i termodinamike zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu.

16. Računski praktikum I

Cilj i zadaci

Cilj nastave **računskog praktikuma I** je da učenici prodube osnovna znanja iz mehanike i termodinamike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli), osposobe se za njihovu primenu kroz kreativno-problemski pristup, kao i da steknu osnovu za nastavljanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima je mehanika i termodinamika jedna od fundamentalnih disciplina.

Zadaci nastave **računskog praktikuma I** jesu da učenici:

- upoznaju teorijske metode istraživanja u mehanici i termodinamici;

- razumeju mehaničke i termodinamičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- osposobe se da definišu, postavljaju i rešavaju fizičke zadatke i probleme;
- shvate značaj mehanike i termodinamike za ostale prirodne i tehničke nauke;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike.

I razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Uvod (2)
 - 1.1. Skalarni i vektorske veličine. Skalarna i vektorska polja. Operacije sa vektorima (sabiranje i oduzimanje, množenje skalarom, skalarni i vektorski proizvod) i osobine ovih operacija. (Prema potrebi definisati osnovne trigonometrijske funkcije).
2. Kretanje (6)
 - 2.1. Relativnost kretanja. Referentni sistemi. Vektor položaja. Konačne jednačine kretanja. Trajektorija.
 - 2.2. Ravnomerno i neravnomerno kretanje. Srednja i trenutna brzina. Srednje i trenutno ubrzanje. Razlaganje ubrzanja na tangencijalnu i normalnu komponentu.
 - 2.3. Pravolinijsko kretanje. Ravnomerno pravolinijsko kretanje. Pravolinijsko kretanje sa stalnim ubrzanjem.
 - 2.4. Kretanje materijalne tačke po kružnici. Ugaona brzina. Ugaono ubrzanje. Ravnomerno kružno kretanje. Kružno kretanje sa stalnim ubrzanjem.
 - 2.5. Zakon sabiranja brzina u Njutnovoj mehanici.
3. Sila (10)
 - 3.1. Osnovni zakon dinamike.
 - 3.2. Zakon inercije. Zakon akcije i reakcije. Izolovani i neizolovani sistemi.
 - 3.3. Inercijalni sistemi reference. Galilejeve transformacije. Galilejev princip relativnosti.
 - 3.4. Neinercijalni sistemi reference. Inercijalne sile. Centripetalna i Koriolisova sila. Prva kosmička brzina.
 - 3.5. Dinamika rotacije krutog tela. Moment sile. Moment inercije. Štajnerova formula.
 - 3.6. Moment impulsa. Osnovni zakon dinamike rotacije.
 - 3.7. Rotacija oko slobodne ose. Žiroskopski efekat.
 - 3.8. Statika. Primena zakona statike. Ravnoteža tela.
 - 3.9. Trenje. Sila trenja. Dinamičko i statičko trenje. Kulonov zakon trenja.
4. Gravitacija (5)
 - 4.1. Keplerovi zakoni. Njutnov zakon gravitacije.
 - 4.2. Gravitaciono polje. Jačina polja. Ubrzanje slobodnog pada.
 - 4.3. Težina tela.
 - 4.4. Kretanje u homogenom polju Zemljine teže. Vertikalno, horizontalno i kosi hitac.
5. Zakoni održanja (8)
 - 5.1. Teorema impulsa. Zakon održanja impulsa. Reaktivno kretanje. Centar mase i kretanje centra mase.
 - 5.2. Rad sile. Kinetička energija i rad. Snaga. Potencijalna energija gravitacione i elastične sile.

- Potencijal gravitacionog polja. Potencijalna energija i rad. Rad, snaga i kinetička energija kod rotacionog kretanja.
- 5.3. Zakon održanja mehaničke energije ("mrtva petlja", druga kosmička brzina). Sudari.
 - 5.4. Zakon održanja momenta impulsa. Izvođenje trećeg Keplerovog zakona.
6. Osnovni pojmovi o oscilacijama i talasima u mehanici (2)
- 6.1. Linearni harmonijski oscilator. Period, frekvencija i amplituda. Energija harmonijskog oscilatora. Trenje i spoljna pobuđenja.
 - 6.2. Mehanički talas. Transverzalni i longitudinalni talasi. Brzina talasa. Talasna dužina. Energija i intenzitet talasa.
 - 6.3. Doplerov efekat.
7. Osnovi mehanike fluida (5)
- 7.1. Proticanje fluida.
 - 7.2. Osnovi hidrostatičke. Pritisak u fluidu. Paskalov zakon. Zakon spojenih sudova. Arhimedov zakon. Plivanje tela.
 - 7.3. Maseni i zapreminski protok. Jednačina kontinuiteta.
 - 7.4. Bernulijeva jednačina. Primena Bernulijeve jednačine.
8. Granice primenljivosti klasične mehanike (1)
- 8.1. Relativistički efekti i ograničenja klasične mehanike. Fizika mikrosveta i granice klasične mehanike.
9. Molekulska kinetička teorija gasova (6)
- 9.1. Raspodela molekula po brzinama. Dužina slobodnog puta molekula. Zakon difuzije.
 - 9.2. Model idealnog gasa. Pritisak gasa. Bojl-Mariotov zakon. Jednačina stanja idealnog gasa.
 - 9.3. Izohorski proces. Šarlov zakon. Izobarski proces. Gej-Lisakov zakon. Avogadroov zakon. Bolcmanova konstanta. (Raspodela molekula u polju sila).
10. Termodinamika (7)
- 10.1. Unutrašnja energija. Promena unutrašnje energije, rad, toplotna razmena. Količina toplote. Prvi princip termodinamike. Primena prvog principa termodinamike na idealan gas.
 - 10.2. Rad pri širenju idealnog gasa. Izotermni, izobarski i izohorski proces. Toplotni kapacitet i specifične toplote gasova. Adijabatski proces.
 - 10.3. Kvazistatički procesi. Reverzibilni i ireverzibilni procesi. Nepovratnost i statistika. Termodinamička verovatnoća. Entropija i njeno statističko tumačenje. Drugi princip termodinamike. Statistički smisao drugog principa termodinamike.
 - 10.4. Karnoov ciklus. Koeficijent korisnog dejstva. Uređaji za hlađenje i toplotne pumpe.
11. Molekulske sile i agregatna stanja (6)
- 11.1. Molekulske sile (potencijalne krive). Toplotno širenje čvrstih tela i tečnosti. Elastičnost čvrstih tela. Hukov zakon.
 - 11.2. Viskoznost u tečnostima. Njutnov i Stoksov zakon. Energija površinskog sloja i površinski napon tečnosti. Kapilarne pojave.
 - 11.3. Fazni prelazi. Isparavanje i kondenzacija. Dijagram prelaza tečnost-gas. Ključanje. Trojna tačka. Kritična temperatura. Promena unutrašnje energije i entropije pri faznim prelazima.

Četiri dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama (12), u svakom polugodištu po dva.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Nastava **računskog praktikuma I** je osmišljena tako da svojim sadržajima, tj. računskim i problemskim zadacima prati nastavu predmeta mehanika i termodinamika, i time produbljuje i proširuje materiju iz oblasti klasične fizike.

Program nastave **računskog praktikuma I** podeljen je na 11 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 7. Osnovi mehanike fluida). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska

celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 7.1. Proticanje fluida).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu, uvežbavanje i vrednovanje problemskih i računskih zadataka iz onih teorijskih sadržaja koji su već obrađeni u predmetu mehanika i termodinamika (npr. Termodinamika (7)). Od učenika se očekuje da aktivno učestvuju u postavci i izradi problemskih zadataka, odnosno rešavanju računskih zadataka i izvođenju fizičkih zaključaka iz dobijenih rešenja.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave računskog praktikuma I, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Planirana su i četiri dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po dva.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom.

Ovakav koncept nastave zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, posebno metode otkrivanja i rešavanja problemskih zadataka.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

17. Laboratorijski praktikum I

Cilj i zadaci

Cilj nastave **laboratorijskog praktikuma I** jeste da učenici steknu praktična znanja iz mehanike i termodinamike i osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljjanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima je mehanika i termodinamika jedna od fundamentalnih disciplina.

Zadaci nastave **laboratorijskog praktikuma I** jesu da učenici:

- upoznaju metode istraživanja mehanike i termodinamike;
- razumeju mehaničke i termodinamičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- budu osposobljeni za primenu mehaničkih i termodinamičkih metoda merenja;
- shvate značaj mehanike i termodinamike za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- steknu radne navike i praktična umenja;
- razvijaju smisao za rad u radnim grupama i timovima.

I razred

(60 časova u bloku)

Sadržaji programa

1. Teorijski uvod (7):
 - 1.1. Elementi metrologije
 - Međunarodna konferencija i biro za mere i težine.
 - Osnovne jedinice SI.
 - 1.2. Elementi obrade rezultata merenja
 - Grafički prikaz i analitička obrada rezultata merenja.
 - 1.3. Osnovne postavke i zahtevi kod izvođenja merenja.
 - Merni instrumenti i metode merenja, prateća laboratorijska oprema.

Laboratorijske vežbe (42):

1. Merenje dužine: metar, nonijus, mikrometarski zavrtanj, (optički daljinomer).
2. Određivanje zapremine tečnih i nepravilnih čvrstih tela pomoću menzure.
3. Merenje mase: tehnička i analitička vaga. metode merenja.
4. Određivanje gustine čvrstih tela i tečnosti.
5. Merenje vremena elektronskim hronometrom i određivanje brzine tela i perioda oscilovanja.
6. Određivanje ubrzanja Zemljine teže pomoću Atvudove mašine.
7. Određivanje ubrzanja Zemljine teže pomoću matematičkog klatna.
8. Određivanje frekvence oscilovanja fizičkog klatna.
9. Određivanje koeficijenta elastičnosti opruge.
10. Određivanje torzione konstante.
11. Određivanje koeficijenta trenja pomoću strme ravni.
12. Određivanje površinskog napona pomoću kapilare.
13. Određivanje koeficijenta viskoznosti pomoću Ostvaldovog viskozimetra.
14. Merenje temperature: termometar sa živom, otporni termometar i termopar, (optički pirometar).
15. Određivanje specifičnih toplotnih kapaciteta tečnosti kalorimetrom.
16. Određivanje specifičnih toplotnih kapaciteta čvrstih tela.
17. Merenje pritiska: U-cevi i manometri (Vakuummetri)
18. Provera gasnih zakona, Gej-Lisakov i Šarlov zakon.
19. Provera Bojl-Mariotovog zakona.
20. Merenje brzine zvuka u vazduhu pomoću rezonatora.

21. Merenje brzine zvuka u vazduhu pomoću Kvinkeove cevi.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Nastava **laboratorijskog praktikuma I** je osmišljena kao blok nastava. Izbor laboratorijskih vežbi je takav da efikasno prati program nastave mehanike i termodinamike i predstavlja demonstracionu i eksperimentalnu potporu i potvrdu teorijskih sadržaja.

Program nastave **laboratorijskog praktikuma I** sadrži jednu tematsku celinu (koja je označena jednom arapskom cifrom) u okviru koje su planirane tri teme (koje su označene dvema arapskim ciframa), i spisak laboratorijskih vežbi.

Broj u zagradi iza naslova tematske celine predstavlja broj časova predviđen za obradu sadržaja. Teme su po datom sadržaju logičke celine. Broj iza naslova "Laboratorijske vežbe", predstavlja broj časova predviđen za obradu laboratorijskih vežbi. Laboratorijske vežbe se organizuju ciklično. Laboratorijske vežbe se izvode individualno ili u paru. Preostali broj od 11 časova je predviđen za nadoknade vežbi i proveru znanja, a po potrebi i prema mogućnostima se može iskoristiti za samostalan kreativan rad učenika na dostupnoj laboratorijskoj opremi. Moguće je organizovati posete ustanovama koje poseduju određenu opremu koja ne postoji u školskoj laboratoriji, uz opis i demonstraciju rada, odnosno merenja.

18. Elektromagnetizam i optika

Cilj i zadaci

Cilj nastave **elektromagnetizma i optike** jeste da učenici steknu osnovna znanja iz elektromagnetizma i optike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli) i osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljavanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima su elektromagnetizam i optika među fundamentalnim disciplinama.

Zadaci nastave **elektromagnetizma i optike** jesu da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone elektromagnetizma i optike kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja u elektromagnetizmu i optici;
- razumeju elektromagnetne i optičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- shvate značaj elektromagnetizma i optike za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike i praktična umenja.

II razred

(3 časa nedeljno, 105 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Elektrostatika (15)

- 1.1. Uvod. Naelektrisanje. Kulonov zakon.
- 1.2. Električno polje. Jačina i potencijal elektrostatičkog polja. Napon.
- 1.3. Linija sile. Fluks. Teorema Gaus-Ostrogradskog i njene primene za izračunavanje jačine polja nekih oblika naelektrisanih tela.
- 1.4. Električni kapacitet. Kondenzatori. Redna i paralelna veza kondenzatora. Energija elektrostatičkog polja.
- 1.5. Provodnik u električnom polju.
- 1.6. Električni dipol. Jačina polja dipola. Delovanje električnog polja na dipol.
- 1.7. Dielektrici. Jačina polja u dielektriku. Dielektrična propustljivost. Vektor polarizacije. Energija polja u dielektriku.

Demonstracioni ogledi

- Linije električnog polja (električna kada).
- Zavisnost kapaciteta od rastojanja ploča kondenzatora i od dielektrika (elektrometar, rasklopni kondenzator).
- Raspodela naelektrisanja u provodniku (Faradejev kavez; metalna tela raznih oblika i elektrometar za pokazivanje gomilanja naelektrisanja na šiljcima).

2. Stalna električna struja (16)

- 2.1. Uslovi nastajanja električne struje. Napon i elektomotorna sila. Jačina i gustina struje. Omov zakon za deo kola. Otpor provodnika. Redna i paralelna veza otpora. Omov zakon za celo kolo. Kirhofova pravila. Džul-Lencov zakon.
- 2.2. Elektronska teorija provodnosti metala. Omov i Džul-Lencov zakon po toj teoriji. Poluprovodnici.
- 2.3. Kontaktne i termo-električne pojave.
- 2.4. Elektrolitička disocijacija. Električna struja u tečnostima. Faradejevi zakoni elektrolize. Omov zakon za električnu struju kroz elektrolite. Galvanski elementi. Akumulator.
- 2.5. Termoelektronska emisija. Katodna cev.
- 2.6. Provodljivost gasova. Jonizacija gasova. Rekombinacija jona. Nesamostalno pražnjenje. Udarne jonizacije. Gajger-Milerov brojač. Samostalno pražnjenje. Plazma. Tinjavo pražnjenje.

Demonstracioni ogledi

- Omov zakon za deo i za celo strujno kolo.
- Električna provodljivost elektrolita.
- Demonstraciona katodna cev (način rada).
- Pražnjenje u gasu pri sniženju pritiska gasa.

3. Magnetno polje (12)

- 3.1. Uzajamno delovanje dva pravolinijska provodnika sa strujama (Definicija ampera). Magnetna sila. Interakcije naelektrisanja u kretanju. Magnetno polje. Indukcija magnetnog polja. Linije indukcije. Magnetni fluks. Magnetni moment. Jačina magnetnog polja.
- 3.2. Lorencova sila. Kretanje naelektrisanih čestica u magnetnom polju (određivanje znaka naelektrisanja čestica, ciklotron). Specifično naelektrisanje jona i elektrona. Provodnik sa strujom u magnetnom polju (princip rada elektromotora i električnih instrumenata).
- 3.3. Magnetici. Magnetni moment atoma. Veličine koje karakterišu magnetno polje u supstanciji. Dijamagnetizam i paramagnetizam. Feromagnetizam (Kirijeva tačka). Histerezis. Plazma u magnetnom polju.

Demonstracioni ogledi

- Interakcija dva paralelna provodnika sa strujama. Magnetne linije sile provodnika sa strujom.
- Delovanje magnetnog polja na elektronski mlaz (osciloskop). Amperov zakon, (delovanje magnetnog polja na ram sa strujom). Lorencova sila.

4. Elektromagnetna indukcija (7)

- 4.1. Pojava elektromagnetne indukcije. Elektromagnetna indukcija i Lorencova sila. Elektromagnetna indukcija u nepokretnom provodniku. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Lencovo pravilo. Elektromagnetna indukcija i zakon održanja energije.
- 4.2. Međusobna indukcija. Samoindukcija. Energija magnetnog polja. Energija elektromagnetnog polja.
- 4.3. MHD generator. Betatron.

5. Naizmernične struje (9)

- 5.1. Oscilatorno kolo. Neprigušene i prigušene oscilacije.

5.2.	Generatori naizmenične struje. Sinusne promene napona i jačine struje. Fazori. Termogeni, kapacitivni i induktivni otpor u kolu naizmenične struje. Omov zakon za kolo naizmenične struje. Redna i paralelna veza R, L, C. Snaga naizmenične struje. Efektivne vrednosti jačine struje i napona.
5.3.	Transformatori. Trofazna struja. Teslini asinhroni motori. Prenos električne energije na daljinu.
Demonstracioni ogledi	
- Svojstva termogenog, kapacitivnog i induktivnog otpora.	
- Princip rada transformatora (Teslin transformator).	
6.	Elektromagnetni talasi (6)
6.1.	Brzina EM-talasa. Zračenje EM-talasa pri ubrzanom kretanju naelektrisanih čestica. Pritisak EM-talasa. Skala elektromagnetnih talasa.
6.2.	Elementi radio tehnike. Radio veza i radio. Pojačanje signala-pojačavač. Televizija.
Demonstracioni ogledi	
- Odbijanje i prelamanje elektromagnetnih talasa (klistronskim uređajem). Hercovi ogledi.	
- Rad pojačavača. Dovođenje u rezonancu radio-prijemnika i radio-odašiljača. Rad televizijskog kinoskopa.	
7.	Uvod u optiku (2)
7.1.	Priroda svetlosti. Brzina svetlosti i određivanje brzine svetlosti.
8.	Geometrijska optika (8)
8.1.	Uslovi primene geometrijske optike. Zakon odbijanja svetlosti. Ravno ogledalo. Sferna ogledala. Konstrukcija likova kod ogledala. Jednačina ogledala.
8.2.	Prelamanje svetlosti - indeks prelamanja. Zakon prelamanja svetlosti. Prelamanje svetlosti na sfernoj površini. Tanka sočiva. Konstrukcija likova kod sočiva. Jednačina sočiva. Optičarska jednačina. Sistemi sočiva. Aberacija sočiva. Totalna refleksija. Prividna dubina. Prelamanje svetlosti kroz planparalelnu ploču. Prelamanje svetlosti kroz prizmu.
9.	Fotometrija (3)
9.1.	Energija svetlosti. Fotometrijske veličine (fluks, jačina svetlosti, osvetljenost, emisiona moć, sjaj). Fotometrijski zakoni. Objektivne i subjektivne fotometrijske veličine i njihove jedinice. Fotometri.
10.	Talasna optika (12)
10.1.	Emisija svetlosti. Monohromatičnost i koherentnost svetlosti.
10.2.	Interferencija svetlosti. Frenelova ogledala. Jangov ogled interferencije. Interferencija na tankim listićima. Njutnovi prstenovi. Primene interferencije. Majkelsonov interferometar.
10.3.	Difrakcija svetlosti. Difrakcija na jednom prorezu. Difrakciona rešetka. Ugaona širina glavnog maksimuma. Moć razlaganja difrakcione rešetke.
10.4.	Holografija.
10.5.	Polarizacija talasa. Prirodna i polarizovana svetlost. Brusterov zakon. Dvojno prelamanje svetlosti. Nikolova prizma. Optički aktivne supstance. Obrtanje ravni polarizacije. Polarimetri.
11.	Disperzija i apsorpcija svetlosti (8)
11.1.	Fazna i grupna brzina svetlosti. Uzajamno delovanje EM-talasa i supstancije.
11.2.	Disperzija svetlosti. Rejljev zakon.
11.3.	Apsorpcija svetlosti. Zakon apsorpcije.
11.4.	Doplerov efekat u optici.
12.	Optički instrumenti (7)
12.1.	Osnovni pojmovi (vidni ugao, uvećanje, objektiv, okular). Oko. Lupa. Mikroskop. Durbin i teleskop. Projekcioni aparati (fotoaparat, dijaprojektor, grafoskop).
12.2.	Spektralni aparati.
12.3.	Moć razlaganja optičkih instrumenata.

Dva seminarska rada, u svakom polugodištu po jedan.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave predmeta **elektromagnetizam i optika** je podeljen na 12 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema. Teme su po datom sadržaju logičke celine.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 10. Talasna optika). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 10.4. Holografija). Na isti način kao i teme označeni su dvema arapskim ciframa i demonstracioni ogledi. Ove dve cifre pokazuju pripadnost oglada temi (iste cifre) u okviru odgovarajuće tematske celine.

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za obradu novih sadržaja, utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave predmeta elektromagnetizam i optika, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Metodičko ostvarivanje sadržaja programa u nastavi po ovom konceptu zahteva da celokupni nastavni proces bude prožet trima osnovnim fizičkim idejama:

- strukturom supstancije (na tri nivoa: molekulskom, atomskom i subatomskom),
- zakonima održanja i
- fizičkim poljima kao nosiocima uzajamnog delovanja fizičkih objekata.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom.

Ovako formulisan koncept nastave elektromagnetizma i optike zahteva pojačano eksperimentalno zasnivanje nastavnog procesa (demonstracioni ogledi i laboratorijske vežbe učenika, odnosno praktičan rad učenika). U skladu sa tim je predviđeno da ovaj predmet prate predmeti računski praktikum II (rešavanje problemskih i računskih zadataka iz elektromagnetizma i optike) laboratorijski praktikum II (laboratorijske vežbe iz oblasti elektromagnetizma i optike).

Zasnivanje tehničke kulture u nastavi elektromagnetizma i optike sastoji se u zasnivanju tipičnih tehničkih primena u rešavanju tehničkih zadataka i u prikazivanju određenih primena fizike u svakodnevnom životu.

Program predviđa i dva seminarska rada (samostalan rad učenika, pod rukovodstvom nastavnika), u svakom polugodištu po jedan. Pismeni zadaci, po dva u svakom polugodištu, su predviđeni u nastavi računskog praktikuma II.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

19. Računski praktikum II

Cilj i zadaci

Cilj nastave **računskog praktikuma II** jeste da učenici prodube osnovna znanja iz elektromagnetizma i optike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli), osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljjanje obrazovanja na višim školama; i fakultetima, na kojima su elektromagnetizam i optika među fundamentalnim disciplinama.

Zadaci nastave **računskog praktikuma II** jesu da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone elektromagnetizma i optike kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja u elektromagnetizmu i optici;
- razumeju elektromagnetne i optičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- osposobe se da rešavaju fizičke zadatke i probleme;
- shvate značaj elektromagnetizma i optike za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike.

II razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Elektrostatika (7)
 - 1.1. Uvod. Količina naelektrisanja. Kulonov zakon.
 - 1.2. Električno polje. Jačina i potencijal elektrostatičkog polja. Napon.
 - 1.3. Linija sile. Fluks. Teorema Gaus-Ostrogradskog i njene primene za izračunavanje jačine polja nekih oblika naelektrisanih tela.
 - 1.4. Električni kapacitet. Kondenzatori. Redna i paralelna veza kondenzatora. Energija elektrostatičkog polja.
 - 1.5. Provodnik u električnom polju.
 - 1.6. Električni dipol. Jačina polja dipola. Delovanje električnog polja na dipol.
 - 1.7. Dielektrici. Jačina polja u dielektriku. Dielektrična propustljivost. Vektor polarizacije. Energija polja u dielektriku.
2. Stalna električna struja (10)
 - 2.1. Napon i elektomotorna sila. Jačina i gustina struje. Omov zakon za deo kola. Otpor provodnika. Redna i paralelna veza otpora. Omov zakon za celo kolo. Kirhofova pravila. Džul-Lencov zakon.
 - 2.2. Elektronska teorija provodnosti metala. Omov i Džul-Lencov zakon po toj teoriji. Poluprovodnici.
 - 2.3. Kontaktne i termo-električne pojave.
 - 2.4. Električna struja u tečnostima. Faradejevi zakoni elektrolize. Omov zakon za električnu struju kroz elektrolite.
 - 2.5. Provodljivost gasova. Jonizacija gasova.
3. Magnetno polje (7)
 - 3.1. Uzajamno delovanje dva pravolinijska provodnika sa strujama. (Definicija ampera). Magnetna sila. Interakcije naelektrisanja u kretanju. Magnetno polje. Vektor indukcije magnetnog polja. Magnetni fluks. Magnetni moment. Jačina magnetnog polja.
 - 3.2. Lorencova sila. Kretanje naelektrisanih čestica u magnetnom polju (određivanje znaka naelektrisanja čestica, ciklotron). Specifično naelektrisanje jona i elektrona. Provodnik sa strujom u magnetnom polju.
 - 3.3. Magnetni moment atoma. Veličine koje karakterišu magnetno polje u supstanciji. Plazma u magnetnom polju.
4. Elektromagnetna indukcija (5)
 - 4.1. Elektromagnetna indukcija i Lorencova sila. Elektromagnetna indukcija u nepokretnom provodniku. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije. Lorencovo pravilo. Elektromagnetna

	indukcija i zakon održanja energije.
4.2.	Međusobna indukcija. Samoindukcija. Energija magnetnog polja. Energija elektromagnetnog polja.
5.	Naizmjenične struje (4)
5.1.	Oscilatorno kolo. Neprigušene i prigušene oscilacije.
5.2.	Sinusne promene napona i jačine struje. Termogeni, kapacitivni i induktivni otpor u kolu naizmjenične struje. Omov zakon za kolo naizmjenične struje. Redna i paralelna veza R, L, C. Snaga naizmjenične struje. Efektivne vrednosti jačine struje i napona.
6.	Elektromagnetni talasi (4)
6.1.	Brzina EM-talasa. Zračenje EM-talasa pri ubrzanom kretanju naelektrisanih čestica. Pritisak EM-talasa.
7.	Geometrijska optika (7)
7.1.	Uslovi primene geometrijske optike. Zakon odbijanja svetlosti. Ravno ogledalo. Sferna ogledala. Konstrukcija likova kod ogledala. Jednačina ogledala.
7.2.	Prelamanje svetlosti - indeks prelamanja. Zakon prelamanja svetlosti. Prelamanje svetlosti na sfernoj površini. Tanka sočiva. Konstrukcija likova kod sočiva. Jednačina sočiva. Optičarska jednačina. Totalna refleksija.
8.	Fotometrija (4)
8.1.	Energija svetlosti. Fotometrijske veličine (fluks, jačina svetlosti, osvetljenost, emisiona moć, sjaj). Fotometrijski zakoni.
9.	Talasna optika (6)
9.1.	Interferencija svetlosti. Frenelova ogledala. Jungov ogled interferencije. Interferencija na tankim listićima. Njutnovi prstenovi.
9.2.	Difrakcija svetlosti. Difrakcija na jednom prorezu. Difrakciona rešetka. Ugaona širina glavnog maksimuma. Moć razlaganja difrakcione rešetke.
9.3.	Polarizacija talasa. Brusterov zakon. Dvojno prelamanje svetlosti. Obrtanje ravni polarizacije.
10.	Disperzija i apsorpcija svetlosti (4)
10.1.	Fazna i grupna brzina svetlosti. Uzajamno delovanje EM-talasa i supstancije.
10.2.	Disperzija svetlosti. Rejljev zakon.
10.3.	Apsorpcija svetlosti. Zakon apsorpcije.
10.4.	Doplerov efekat u optici.

Četiri dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama (12), u svakom polugodištu po dva.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Problemski i računski zadaci koji se obrađuju u nastavi **računskog praktikuma II** imaju svoju metodičku i teorijsku osnovu u tematskim celinama obrađenim u okviru predmeta elektromagnetizam i optika, na obrazovno-vaspitnom nivou razumevanja i primene. Osnovna intencija je da se učenicima obezbedi bolje razumevanje i produbljivanje gradiva iz elektromagnetizma i optike. Dat je akcenat na obradu problemskih i računskih zadataka korišćenjem matematičkog aparata koji je prilagođen uzrastu učenika, i u skladu je sa sadržajima nastave matematike.

Program nastave **računskog praktikuma II** je podeljen na 10 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema. Teme su po datom sadržaju logičke celine.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 2. Stalna električna struja). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 2.3. Kontaktne i termo-električne pojave).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu, uvežbavanje i vrednovanje problemskih i računskih zadataka iz onih teorijskih sadržaja koji su već obrađeni u predmetu elektromagnetizam i optika (npr. Fotometrija (4)). Od učenika se očekuje da aktivno učestvuju u postavci i izradi problemskih zadataka odnosno rešavanju računskih zadataka i izvođenju fizičkih zaključaka iz dobijenih rešenja.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave fizike, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom. Posebno je značajno ukazati na vezu fizike i filozofije.

Ovakav koncept nastave predmeta računskog praktikuma II zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, posebno metode otkrivanja i rešavanja problemskih zadataka.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanje učenika i zahteve savremene nastave.

Posle izučavanja odgovarajućih tematskih celina, nužno je ukazati na zaštitu čovekove sredine, koja je zagađena i ugrožena određenim fizičko-tehničkim procesima i promenama.

Predviđena su i četiri pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po dva.

20. Laboratorijski praktikum II

Cilj i zadaci

Cilj nastave **laboratorijskog praktikuma II** jeste da učenici steknu praktična znanja iz elektromagnetizma i optike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli) i osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljnje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima je elektromagnetizam i optika jedna od fundamentalnih disciplina.

Zadaci nastave **laboratorijskog praktikuma II** jesu da učenici:

- upoznaju metode istraživanja elektromagnetizma i optike;
- razumeju elektromagnetne i optičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- osposobe se za primenu metoda merenja elektromagnetizma i optike;
- shvate značaj elektromagnetizma i optike za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- steknu navike za racionalno korišćenje i štednju svih vidova energije;
- steknu radne navike i praktična umenja;
- razvijaju smisao za rad u radnim grupama i timovima.

II razred

(60 časova u bloku)

Sadržaji programa

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Teorijski uvod (12)<ol style="list-style-type: none">1.1. Merenje električnih veličina i veličina iz optike.1.2. Električni merni instrumenti i merne metode. |
|---|

Laboratorijske vežbe (40):

1. Omov zakon za deo kola - određivanje nepoznatog otpora.
2. Kirhofova pravila za grananje struje.
3. Mostovi jednosmerne struje - određivanje nepoznatog otpora.
4. Određivanje elektrohemijskog ekvivalenta bakra.
5. Provere Džulovog zakona - toplotno dejstvo električne struje.
6. Elektroliza vodenog rastvora pomoću Hofmanovog aparata.
7. Određivanje magnetnog delovanja električne struje - polje solenoida.
8. Prelazne pojave - punjenje i pražnjenje kondenzatora, merenje vremenske konstante.
9. Induktivni i kapacitivni otpor u kolu naizmjenične struje.
10. Određivanje temperaturne zavisnosti otpora metala - $R(T)$.
11. Određivanje vrednosti elektromotorne sile termopara.
12. Određivanje nepoznate frekvence naizmjeniče struje.
13. Određivanje žižne daljine sabirnog sočiva.
14. Određivanje žižne daljine rasipnog sočiva.
15. Određivanje indeksa prelamanja tečnosti pomoću totalne refleksije.
16. Određivanje uvećanja mikroskopa.
17. Određivanje talasne dužine svetlosti pomoću optičke rešetke.
18. Određivanje stepena polarizacije svetlosti.
19. Provera fotometrijskih zakona.
20. Određivanje indeksa prelamanja stakla.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave **laboratorijskog praktikuma II** je osmišljen u vidu blok nastave tako da predviđene laboratorijske vežbe efikasno prate program nastave elektromagnetizma i optike kao eksperimentalna potpora i potvrda teorijskih sadržaja iz oblasti elektromagnetizma i optike.

Program nastave **laboratorijskog praktikuma II** sadrži jednu tematsku celinu (koja je označena jednom arapskom cifrom) u okviru koje su planirane dve teme (koje su označene dvema arapskim ciframa), i spisak laboratorijskih vežbi.

Iza naslova tematske celine i naslova "Laboratorijske vežbe" nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za obradu novih sadržaja. Laboratorijske vežbe se organizuju ciklično. Laboratorijske vežbe se izvode individualno ili u paru. Preostali broj od 8 časova je predviđen za nadoknade vežbi i proveru stečenog znanja, a po potrebama i mogućnostima se može iskoristiti za samostalan, kreativan rad učenika na dostupnoj laboratorijskoj opremi. Moguće je organizovati posete ustanovama koje poseduju opremu koja ne postoji u školskoj laboratoriji, uz opis i demonstraciju rada, odnosno merenja (upoznavanje sa optičkim sistemima, astronomskim durbinom, metalurškim mikroskopom, elektronskim mikroskopom, gasnim elektronskim cevima i drugo).

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave laboratorijskog praktikuma II, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Zasnivanje tehničke kulture u nastavi fizike sastoji se u zasnivanju tipičnih tehničkih primena u rešavanju tehničkih zadataka i u prikazivanju određenih primena fizike u svakodnevnom životu.

Posle izučavanja odgovarajućih sadržaja, nužno je ukazati na zaštitu čovekove sredine, koja je zagađena i ugrožena određenim fizičko-tehničkim procesima i promenama.

21. Mehanika sa teorijom relativnosti

Cilj i zadaci

Cilj nastave **mehanike sa teorijom relativnosti** je da učenici prodube i unaprede stečena znanja iz mehanike (nerelativističke i relativističke) i osposobe se za njihovu primenu kao i da steknu dobru osnovu za nastavljanje obrazovanja na fakultetima na kojima je mehanika jedna od fundamentalnih disciplina.

Zadaci nastave predmeta **mehanika sa teorijom relativnosti** je da se učenici:

- upoznaju sa pristupom osnovnim postavkama mehanike preko diferencijalnog računa;
- upoznaju sa dvema velikim teorijama prošlog veka (Specijalnom i Opštom teorijom relativnosti);
- osposobe za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- da razumeju fizičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- budu osposobljeni da rešavaju fizičke zadatke i probleme;
- razviju kritički prilaz rešavanju problema;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- steknu radne navike.

III razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Mehanika (10)

- 1.1. Kinematika: Brzina i ubrzanje u diferencijalnoj formi.
- 1.2. Smisao izvoda i integrala u fizici.
- 1.3. Dinamika: Inercijalni sistemi reference. Osnovni dinamički zakon Njutnove mehanike u diferencijalnoj formi. Galilejev princip relativnosti. Sile. Kauzalnost klasične mehanike.
- 1.4. Kretanje u centralnom polju sila. Problem dva tela.
- 1.5. Kretanje tela promenljive mase. Reaktivno kretanje.

Demonstracioni ogled:

- Atvudova mašina.

2. Mehaničke oscilacije (8)

- 2.1. Linearni harmonijski oscilator.
- 2.2. Slaganje oscilacija istih frekvencija. Vektorski dijagram. Slaganje oscilacija bliskih frekvencija (udari). Modulacija. Razlaganje oscilacija. Spektar.
- 2.3. Matematičko klatno. Fizičko klatno.
- 2.4. Prigušene oscilacije. Koeficijent prigušenja i period prigušenih oscilacija. Faktor dobrote.
- 2.5. Prinudne oscilacije. Amplituda prinudnih oscilacija. Rezonancija.

Demonstracioni ogledi:

- Harmonijske oscilacije: metod senke.
- Slaganje oscilacija: teg sa dve opruge.
- Zavisnost perioda od dužine matematičkog klatna.
- Prigušenje: oscilovanje tega u vodi obešenog o oprugu.
- Pojava rezonancije.

3. Talasi u mehanici (8)

Jednačina talasa. Energija i intenzitet talasa. Odbijanje talasa. Promena faze pri odbijanju. Prelamanje talasa.

Princip superpozicije. Progresivni i stojeći talasi. Interferencija i difrakcija talasa.

Demonstracioni ogledi:

- Vrste talasa: talasna mašina.
- Interferencija i difrakcija talasa: vodena kada.

4. Analitička mehanika (8)

- Elementi analitičke mehanike. Ojler-Lagranževe jednačine. Fazni prostor.
- Osobine prostora i vremena u klasičnoj mehanici i njihova veza sa zakonima održanja.
- Klasična mehanika i granice njene primenljivosti.

5. Kinematika specijalne teorije relativnosti (11)

- 5.1. Majkelson-Morlijev eksperiment. Ajnštajnovi postulati. Lorencove transformacije. Osnovne kinematičke posledice Lorencovih transformacija. Interval. Relativistički zakon sabiranja brzina.
- 5.2. Prostor Minkovskog. 4-vektori. Matrica Lorencovih transformacija.

6. Dinamika specijalne teorije relativnosti (9)

- 6.1. Relativistički izraz za impuls. Ukupna i kinetička energija. Transformacija impulsa i energije. Veza mase i energije. Energija veze. Relativistički izraz za silu.

7. Opšta teorija relativnosti (OTR) (10)

- 7.1. Neinercijalni sistemi reference. Princip ekvivalentnosti. Gravitaciono polje i geometrija. Zakrivljenje prostora. Tri potvrde OTR. Gravitacioni talasi. Primena OTR na Vasionu, kosmologija. Standardni kosmološki model. Granice primenljivosti OTR.

Dva dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama. (4+2=6)

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Ovaj predmet je prirodni nastavak i dopuna predmeta osnove mehanike i termodinamike koji se izučava u prvom razredu. U ovom predmetu se strože (što je usklađeno sa programom matematike) zasnivaju pojmovi koji se koriste u mehanici. Takođe se pojave koje su pomenute i na fenomenološkom nivou obrađene u prvom razredu (oscilacije, talasi, ...) sada kada đaci raspoložu potrebnim matematičkim aparatom, obrađuju na adekvatan način.

Program za nastavu **mehanike sa teorijom relativnosti** je podeljen na 7 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 4. Analitička mehanika). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 4.3. Klasična mehanika i granice njene primenljivosti).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu novih sadržaja, utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja (npr. Mehanika (6)). Svaka od tematskih celina sadrži određen broj naziva tema. Teme su po datom sadržaju logičke celine.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave mehanike sa teorijom relativnosti, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom. Značajno je ukazati na vezu teorije relativnosti i filozofije.

Ovakav koncept nastave mehanike sa teorijom relativnosti zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, posebno metode otkrivanja i rešavanja problemskih zadataka.

Treba imati u vidu da orijentaciono trećinu časova treba predvideti za izradu računskih zadataka koji treba da služe za produblivanje date teme i za utvrđivanje obrađenih sadržaja. Izlaganje ovog predmeta, zbog njegove kompleksnosti treba maksimalno modernizovati uz korišćenje savremenih didaktičkih sredstava, uključujući simulacije procesa i pojava i upotrebu resursa kojih ima na Internetu.

Predviđena su 2 dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po jedan.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

22. Atomska i molekularna fizika

Cilj i zadaci

Cilj nastave **atomske i molekularne fizike** jeste da učenici steknu osnovna znanja iz atomske i molekularne fizike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli) i osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljjanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima je atomska i molekularna fizika jedna od fundamentalnih disciplina.

Zadaci nastave **atomske i molekularne fizike** su da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone atomske i molekularne fizike kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja u atomskoj i molekularnoj fizici;
- razumeju atomske i molekularne pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;

- osposobe se za primenu fizičkih metoda merenja u oblastima atomske i molekularne fizike;
- osposobe se da rešavaju zadatke i probleme iz oblasti atomske i molekularne fizike;
- shvate značaj atomske i molekularne fizike za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike.

III razred

(2 časa nedeljno, 70 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Elektron i njegove osobine (6)
 - 1.1. Otkriće elektrona. Milikenov ogled.
 - 1.2. Skretanje elektrona u električnim i magnetnim poljima.
 - 1.3. Kanalski zraci. Maseni spektrometar.
2. Elektromagnetno zračenje (6)
 - 2.1. Dipolno zračenje. Zračenje kao emisija energije skupa oscilatora.
 - 2.2. X-zraci i njihove osobine. Difrakcija na kristalima.
 - 2.3. Toplotno zračenje. Zakoni zračenja apsolutno crnog tela. Plankova kvantna hipoteza.
3. Priroda svetlosti (7)
 - 3.1. Fotoefekat i njegova primena.
 - 3.2. Masa i impuls fotona i pritisak svetlosti.
 - 3.3. Komptonov efekat. Korpuskularno-talasni dualizam.
 Demonstracioni ogledi
 - Fototefekat (pomoću fotoćelije)
4. Talasna priroda čestice (4)
 - 4.1. Superpozicija talasa, talasni paket. Relacija neodređenosti. De Brojjeva relacija.
 - 4.2. Talasna svojstva elektrona, neutrona, atoma i molekula. Elektronski mikroskop.
 Demonstracioni ogledi
 - Elektronski mikroskop.
5. Modeli atoma (6)
 - 5.1. Raderfordovi eksperimenti. Frank-Hercovi eksperimenti.
 - 5.2. Borova teorija energetskog spektra vodonikovog atoma. Kvantovanje momenta impulsa.
6. Kvantna teorija atoma (19)
 - 6.1. Šredingerova jednačina.
 - 6.2. Kvantna teorija vodonikovog atoma. Energetski spektar. Kvantni brojevi i stanja.
 - 6.3. Pojam spina i Štern-Gerlahov eksperiment.
 - 6.4. Uticaj spoljašnjeg električnog odnosno magnetnog polja na vodonikov spektar.
 - 6.5. Atom helijuma. Spinska stanja. Orto- i para-helijum. Energetski spektar.
 - 6.6. Alkalni metali i njihov energetski spektar.
 - 6.7. Višeelektronski atomi. Paulijev princip isključenja.
 - 6.8. Hundova pravila i periodni sistem elemenata.
7. Struktura molekula (6)
 - 7.1. Hemijske veze (jonska, kovalentna veza i sile izmene).

Laboratorijske vežbe (10)

- Određivanje elementarnog naelektrisanja pomoću Hofmanove cevi.
- Određivanje specifičnog naelektrisanja metodom skretanja u homogenom elektrostatičkom polju.
- Određivanje Ridbergove konstante pomoću optičke rešetke i vodonikove cevi.
- Određivanje specifičnog naelektrisanja elektrona Tomsonovom metodom parabole.

Dva dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po jedan (4+2=6).

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program za nastavu **atomske i molekularne fizike** podeljen je na 7 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema. Teme su po datom sadržaju logičke celine.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 6. Kvantna teorija atoma). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 6.1. Šredingerova jednačina).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu novih sadržaja, utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja (npr. Modeli atoma (8)).

Tematska celina 6. Kvantna teorija atoma se u ovoj nastavi obrađuje na pojmovnom nivou. Detaljnija obrada je planirana u četvrtom razredu u nastavnom predmetu fizika mikrosveta.

Na kraju teksta programa pod naslovom "Laboratorijske vežbe" nalazi se spisak naziva tih vežbi. Broj u zagradi iza naslova je broj časova, predviđen za izvođenje laboratorijskih vežbi. Laboratorijske vežbe se organizuju ciklično.

Programom su predviđena i dva pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po jedan.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave atomske i molekularne fizike, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Metodičko ostvarivanje sadržaja programa u nastavi zahteva po ovom konceptu da celokupni nastavni proces bude prožet trima osnovnim fizičkim idejama:

- strukturom supstancije (na tri nivoa: molekulskom, atomskom i subatomskom),
- zakonima održanja i
- fizičkim poljima kao nosiocima uzajamnog delovanja fizičkih objekata.

Dalji zahtev je da se fizičke pojave i procesi u atomima i molekulima tumače u nastavi paralelnim sprovođenjem, gde god je to moguće, makroprilaza i mikroprilaza u obradi sadržaja. Slično tome, metodički je celishodno uvođenje deduktivne metode u nastavi, gde god je to podesno. Metodu

dedukcije nužno je kombinovati u nastavnom procesu sa metodom indukcije i ostvariti njihovo prožimanje i dopunjavanje.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom.

Ovako formulisan koncept nastave atomske i molekularne fizike zahteva eksperimentalno zasnivanje nastavnog procesa (demonstracioni ogledi i laboratorijske vežbe učenika, odnosno praktičan rad učenika).

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

Ovakav koncept nastave Atomske i molekularne fizike zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, posebno metode otkrivanja i rešavanja problemskih zadataka.

23. Fizička elektronika

Cilj i zadaci

Cilj nastave predmeta **fizička elektronika** jeste da učenici steknu osnovna znanja iz fizičke elektronike (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli) i osposobe se za njihovu primenu, kao i da steknu osnovu za nastavljjanje obrazovanja na višim školama i fakultetima.

Zadaci nastave **fizičke elektronike** jesu da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone fizičke elektronike kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja fizičke elektronike;
- razumeju fizičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- osposobe se za primenu metoda merenja fizičke elektronike u svim oblastima fizike;
- osposobe se da rešavaju probleme iz oblasti fizičke elektronike;
- shvate značaj fizičke elektronike u nauci i tehnici;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike i praktična umenja.

III razred

(2 časa nedeljno, 70+30 - u bloku = 100 časova godišnje)

Sadržaji programa

1. Struktura čvrstih tela (15)
 - 1.1. Kristali. Struktura i simetrija kristala.
 - 1.2. Struktura atoma. Jonska veza i jonski kristali. Kovalentna veza i kovalentni kristali. Kristali sa polarnom vezom. Kristali sa mešovitim vezama.
 - 1.3. Molekulski kristali i međuatomske veze. Molekulske veze. Struktura molekulskih kristala. Vodonikova veza. Poređenje međuatomskih i međumolekulskih veza.
 - 1.4. Polimorfizam. Strukture realnih kristala. Amorfna tela. Polimerna čvrsta tela.
2. Struja u čvrstom telu (8)
 - Elementi zonske teorije. Holov efekat. Provodnici, poluprovodnici i dielektrici. Briuleneve zone. Koncentracija nosilaca. Nedopirani i dopirani poluprovodnici.
3. r-n spoj (6)
 - 3.1. Osnovne osobine. Energetski dijagrami. r-n spoj u ravnoteži. r-n spoj pod dejstvom spoljašnjeg električnog polja. Strujno-naponska karakteristika r-n spoja.
4. Poluprovodničke komponente (23)
 - 4.1. Poluprovodničke diode: Modeliranje statičke karakteristike. Rad diode u jednosmernom, promenljivom i prekidačkom režimu. Usmeračka, Cener, varikap i tunelska dioda.
 - 4.2. Bipolarni tranzistori: Struktura i vrste. Princip rada. Strujno-naponske karakteristike. Tranzistor kao pojačavač i prekidač.
 - 4.3. Unipolarni tranzistori: Struktura i princip rada JFET-a. Statičke karakteristike JFET-a. Polarizacija i pojačavačko svojstvo. JFET u prekidačkom režimu. Struktura i princip rada MOSFET-a. Statičke karakteristike MOSFET-a. Polarizacija i pojačavačko svojstvo. MOSFET kao prekidač.
5. Svetlost i materija (4)
 - 5.1. Prostiranje svetlosti kroz homogenu sredinu. Optička disperzija. Emisija i apsorpcija svetlosti.
6. Optički izvori i detektori (14)
 - 6.1. Teorija laserskog dejstva. He-Ne laser. Argonski laser. CO2 laser. Tečni laser sa organskim bojama. Rubinski laser Nd-YAG laser.
 - 6.2. Foto-naponski pretvarači. LED diode. Poluprovodničke laserske diode. Fotodetektor. Fotodiode.
 - 6.3. Holografija.

Laboratorijske vežbe (30):

- Snimanje karakteristika diode.
- Snimanje karakteristika Cener diode i određivanje Bolcmanove konstante.
- Snimanje karakteristika fotodiode.
- Snimanje karakteristika bipolarnog tranzistora i određivanje jednosmernog strujnog pojačanja.
- Snimanje karakteristika unipolarnog tranzistora.
- Merenja osciloskopom - Lisažuove figure.
- Merenje Holovog napona.
- Svetlosna mikroskopija.
- Elektronska mikroskopija.
- Spektrofotometrija.
- Fizička optika laserskog zračenja.
- Fotonaponska konverzija sunčevog zračenja.
- Toplotna konverzija sunčevog zračenja.

Dva seminarska rada, u svakom polugodištu po jedan.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave **fizičke elektronike** je podeljen na 6 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 1. Struktura čvrstih tela). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 1.1. Kristali. Struktura i simetrija kristala).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu novih sadržaja, utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja (npr. Struja u čvrstom telu (8)). Teme su po datom sadržaju logičke celine.

Na kraju teksta programa pod naslovom "Laboratorijske vežbe" nalazi se spisak naziva tih vežbi. Broj u zagradi iza naslova je broj časova, predviđen za obradu laboratorijskih vežbi. Laboratorijske vežbe se organizuju ciklično, izvode se individualno ili u paru.

Moguće je organizovati posete ustanovama koje poseduju odgovarajuću opremu koja ne postoji u školskoj laboratoriji, uz opis i demonstraciju rada, odnosno merenja.

Iza vežbi predviđena su i 2 seminarska rada (samostalni rad učenika, pod rukovodstvom nastavnika), u svakom polugodištu po jedan.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave Fizičke elektronike, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom.

Ovako formulisan koncept nastave fizičke elektronike zahteva pojačano eksperimentalno zasnivanje nastavnog procesa (laboratorijske vežbe učenika, odnosno praktičan rad učenika).

Ovakav koncept nastave predmeta Fizička elektronika zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, posebno metode otkrivanja i rešavanja problemskih zadataka.

Zasnivanje tehničke kulture u nastavi predmeta fizička elektronika sastoji se u zasnivanju tipičnih tehničkih primena u rešavanju tehničkih zadataka i u prikazivanju određenih primena fizike u svakodnevnom životu.

Nastavniku se prepušta da sam interpretira odgovarajući udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

Posle izučavanja odgovarajućih tematskih celina, nužno je ukazati na zaštitu čovekove sredine, koja je zagađena i ugrožena određenim fizičko-tehničkim procesima i promenama.

24. Modeliranje u fizici

Cilj i zadaci

Cilj nastave **modeliranja u fizici** jeste da učenici steknu osnovna znanja vezana za različite modele kojima se opisuju fizički procesi, i da se osposobe za prepoznavanje, izgradnju i primenu ovih modela.

Učenici treba da steknu osnovu za nastavljajanje obrazovanja na višim školama i fakultetima, na kojima su problemi modeliranja različitih (pre svega fizičkih) procesa važan deo izučavanja prirodno-naučnih i tehničko-tehnoloških disciplina.

Zadaci nastave **modeliranja u fizici** su da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove iz modeliranja, najvažnije kategorije modela, kao i osnovne modele unutar njih;
- nauče da raspoznaju fizičke procese i da određuju kategoriju odgovarajućeg modela;
- upoznaju metode izgradnje modela fizičkih procesa;
- razumeju fizičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razvijaju naučni način mišljenja, logičko zaključivanje i kritički prilaz rešavanju problema;
- osposobe se da rešavaju fizičke probleme;
- shvate značaj modeliranja fizičkih procesa i osposobe se za primenu stečenih veština u drugim prirodnim naukama i tehnicima;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike i praktična umenja.

IV razred

(2 časa nedeljno, 62+30 - u bloku = 92 časa godišnje)

Sadržaji programa

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Modeliranje i simulacija (3)<ol style="list-style-type: none">1.1. Model i modeliranje. Izomorfni i homomorfni modeli. Matematički i fizički modeli. Deterministički i stohastički modeli. Numerički modeli.2. Deterministički modeli prvog reda (17)<ol style="list-style-type: none">2.1. Električni sistemi prvog reda. Relacija ulaz-izlaz. Pojam odziva. Impulsni i jedinični odziv. Odziv na proizvoljnu pobudu.2.2. Mehanički sistemi prvog reda. Fluidni (hidraulički, pneumatski i akustički) sistemi prvog reda. Isticanje tečnosti. Termički sistemi prvog reda. Zagrevanje i hlađenje tela.2.3. Procesi rasta. Radioaktivni raspad. Ojlerov numerički metod.3. Deterministički modeli drugog reda (11)<ol style="list-style-type: none">3.1. Električni sistemi drugog reda. Parametri prigušenja. Odzivi. Prostoperiodični odziv.3.2. Mehanički sistemi drugog reda. Prigušene i prinudne oscilacije. Harmonijsko i matematičko klatno.4. Metod Monte Karlo (8)<ul style="list-style-type: none">- Ideja Monte Karlo metoda. Modeliranje slučajnih promenljivih. Generatori slučajnih brojeva. Statistička provera slučajnih brojeva. Modeliranje zadatah raspodela. Imitacija slučajnog opita.5. Teorija pouzdanosti (11)<ul style="list-style-type: none">- Karakteristike pouzdanosti elemenata. Karakteristike pouzdanosti sistema sa nezavisnim elementima. Primena Monte Karlo metoda za statističko ocenjivanje karakteristika pouzdanosti.6. Stohastičko modeliranje fizičkih procesa (12) |
|--|

6.1. Homogeni i nehomogeni Puasonov potok. Procesi rasta i umiranja. Modeliranje radioaktivnog raspada. Modeliranje prolaza gama zračenja kroz ploču. Modeliranje električnog proboja u gasu.

Laboratorijske vežbe (30)

- Određivanje odziva sistema prvog reda.
- Određivanje odziva sistema drugog reda.
- Linearna regresija. Višestruka linearna regresija. Nelinearni modeli.
- Modeliranje diskretnih slučajnih promenljivih.
- Modeliranje kontinualnih slučajnih promenljivih.
- Rešavanje integrala Monte Karlo metodom.
- Modeliranje slučajnih događaja.
- Dva seminarska rada, u svakom polugodištu po jedan.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Program nastave **modeliranja u fizici** je podeljen na 6 tematskih celina. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 4. Metod Monte Karlo). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 4.1. Ideja Monte Karlo metoda...).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu novih sadržaja, utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja (npr. Teorija pouzdanosti 12).

Na kraju teksta programa pod naslovom "Laboratorijske vežbe" nalazi se spisak naziva tih vežbi. Broj u zagradi iza naslova je broj časova, predviđen za obradu laboratorijskih vežbi. Laboratorijske vežbe se organizuju ciklično. Laboratorijske vežbe se izvode individualno ili u paru.

Moguće je organizovati posete ustanovama koje poseduju odgovarajuću opremu koja ne postoji u školskoj laboratoriji, uz opis i demonstraciju rada, odnosno merenja.

Iza vežbi predviđena su i 2 seminarska rada (samostalni rad učenika, pod rukovodstvom nastavnika), u svakom polugodištu po jedan.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave modeliranja u fizici, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom.

Ovako formulisan koncept nastave modeliranja u fizici zahteva pojačano eksperimentalno zasnivanje nastavnog procesa (laboratorijske vežbe učenika, odnosno praktičan rad učenika).

Ovakav koncept nastave modeliranja u fizici zahteva i omogućuje primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, posebno metode otkrivanja i rešavanja problemskih zadataka.

Zasnivanje tehničke kulture u nastavi modelovanja u fizici sastoji se u zasnivanju tipičnih tehničkih primena u rešavanju tehničkih zadataka i u prikazivanju određenih primena fizike u svakodnevnom životu.

Zadata laboratorijska vežba treba da poprimi karakter malog istraživačkog rada, a dobijeni rezultati se detaljnije interpretiraju diskusijom.

Nastavniku se prepušta da sam interpretira odgovarajući udžbenik, dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave.

Posle izučavanja odgovarajućih tematskih celina, nužno je ukazati na zaštitu čovekove sredine, koja je zagađena i ugrožena određenim fizičko-tehničkim procesima i promenama.

25. Fizika mikrosveta

Cilj i zadaci

Cilj nastave **fizike mikrosveta** je da se učenici upoznaju sa osnovnim saznanjima u oblasti fizike nuklearnog jezgra i elementarnih čestica (pojave, pojmovi, zakoni, teorijski modeli), i mogućnostima korišćenja nuklearne energije tj. prednostima i nedostacima, kao i izazovima nuklearnog naoružanja. Posebno je značajno njihovo upoznavanje sa programima zaštite od nuklearnog zračenja, korišćenja starih i nalaženja novih izvora energije.

Zadaci nastave **fizike mikrosveta** jesu da učenici:

- upoznaju najbitnije pojmove i zakone nuklearne i fizike elementarnih čestica kao i najvažnije teorijske modele;
- upoznaju metode istraživanja nuklearne i fizike elementarnih čestica;
- razumeju fizičke pojave u prirodi i svakodnevnoj praksi;
- razviju osećaj za apstraktniji način razmišljanja, u znatnoj meri različit od našeg svakodnevnog iskustva, vezan za mehaničke, električne i optičke fenomene koje opisuje klasična fizika;
- osposobe se da rešavaju elementarne zadatke i probleme iz oblasti nuklearne i fizike elementarnih čestica;
- shvate značaj savremene fizike mikrosveta za ostale prirodne nauke i za tehniku;
- upoznaju stav čoveka prema prirodi i razvijaju pravilan odnos prema zaštiti čovekove sredine;
- shvate značaj za racionalno korišćenje svih vidova energije;
- šire svoju radoznalost i interesovanje za prirodne fenomene;
- osposobe se za samostalno korišćenje literature i drugih izvora informacija;
- steknu radne navike.

IV razred

(3 časa nedeljno, 93 časa godišnje)

Sadržaji programa

1. Elementi kvantne teorije (20)
 - 1.1. Princip superpozicije. Hajzenbergove relacije neodređenosti i merenja fizičkih veličina u mikrosvetu.
 - 1.2. Šredingerova jednačina, oblik, značaj, osobine.
 - 1.3. Postulati kvantne mehanike.
 - 1.4. Jednodimenzionalni problemi: Slobodno kretanje, "tunel efekat", vezana stanja u potencijalnim jamama. Linearni harmonijski oscilator.
 - 1.5. Orbitalni momenat. Pravila slaganja momenata impulsa. Štern-Gerlahov eksperiment i pojam spina. Prostor spinskih stanja.
 - 1.6. Vremenska evolucija sistema.
2. Nuklearna fizika (30)
 - 2.1. Osnovne osobine jezgra. Masa i naelektrisanje jezgra. Struktura jezgra. Spin i magnetni momenti jezgra. Energija veze. Defekt mase. Nuklearne sile: osobine hipoteza o mehanizmu prenošenja. Dimenzije jezgra. Modeli jezgra.
 - 2.2. Radioaktivnost. Zakon radioaktivnog raspada. Aktivnost. Prost i složen raspad. Radioaktivna ravnoteža. Primene.
 - 2.3. Raspadi. Alfa i beta raspad. K-zahvat elektrona. Gama- raspad. Neutrino, slaba interakcija (uvođenje pojmova).
 - 2.4. Inerakcija radioaktivnog zračenja sa materijom. Inerakcija zračenja (naelektrisane čestice, neutroni, lake i teške čestice). Detekcija zračenja. Dozimetrija. Mesbauerov efekat. Nuklearna magnetna rezonanca (pojam).
 - 2.5. Nuklearne reakcije. Otkriće protona i neutrona. Neutronske reakcije. Transurani. Izvori.
 - 2.6. Nuklearna energetika (uvod i značaj). Fisija, nuklearni reaktor. Termonuklearna fuzija. Konfiniranje plazme. Ideje o fuzionom reaktoru. Nuklearno oružje. Nuklearno zagađenje i zaštita.

Demonstracioni ogledi:

 - α i β detektori, γ spektrometar.
3. Fizika elementarnih čestica (31)
 - 3.1. Istorijski razvoj fizike elementarnih čestica. Pojam elementarne čestice. Otkriće čestica i antičestica do kvark modela.
 - 3.2. Tipovi osnovnih interakcija. Gravitaciona, elektromagnetna, jaka i slaba interakcija.
 - 3.3. Klasifikacija elementarnih čestica. Bozoni i fermioni. Fotoni, leptoni i hadroni. Kvarkovi. Leptoni, kvarkovi i "intermedijarni" bozoni. Pojam i značaj simetrija u fizici elementarnih čestica.
 - 3.4. Akceleratori. Tipovi akceleratora i princip rada. Primeri značajnih otkrića. Sadašnje stanje i perspektive.

Laboratorijske vežbe (6):

- Karakteristike GM-brojača.
- Apsorpcija ψ zračenja.
- Određivanje ukupnog kalijuma u nepoznatom uzorku na osnovu aktivnosti izotopa K^{40} .

Dva dvočasovna pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po jedan (4+2=6).

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

Predloženi sadržaji iz oblasti elementarnih čestica trebalo bi da budu posebno atraktivni. Pored saznanja vezanih za elementarne čestice i interakcije, učenici bi trebalo da shvate i prihvate deduktivni pristup u kome iz prisustva simetrija izvodimo osnovne fizičke zakone i vršimo klasifikaciju čestica. Učenici bi trebalo da kroz ovaj predmet shvate da je gradivo koje izučavaju deo vrlo dinamičkog naučnog istraživanja, podložnog stalnom razvoju i promišljanju, a ne zadatih nepromenljivih kanona.

Metode i postupci razvijeni u oblasti kvantne teorije su važan segment programa. Nivo je prilagođen uzrastu učenika.

Program nastave **fizike mikrosveta** podeljen je na 3 tematske celine. Svaka od tematskih celina sadrži određen broj tema.

Jednom arapskom cifrom označene su, po redosledu, tematske celine programskog sadržaja (npr. 1. Elementi kvantne teorije). Dvema arapskim ciframa označene su teme, koje sadrži svaka tematska celina. Prva cifra označava pripadnost teme određenoj tematskoj celini, a druga redni broj teme u okviru celine (npr. 1.2. Šredingerova jednačina).

Iza naslova svake od tematskih celina nalazi se, u zagradi, cifra koja označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu novih sadržaja, utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja (npr. Nuklearna fizika 34).

Na kraju teksta programa pod naslovom "Laboratorijske vežbe" nalazi se spisak naziva tih vežbi. Broj u zagradi iza naslova je broj časova, predviđen za obradu laboratorijskih vežbi. Laboratorijske vežbe se organizuju ciklično. Programom su predviđena 2 pismena zadatka sa ispravkama, u svakom polugodištu po jedan.

Polazeći od ciljeva i zadataka nastave fizike mikrosveta, nastavnik planira obradu sadržaja konkretne tematske celine i pri tom koristi operativne zadatke, koje on postavlja, planira predviđeni broj časova za neposrednu obradu te celine, koristeći pri tom i nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva koji određuju obradu sadržaja programa po dubini i po obimu. Nastavnik se u planiranju rukovodi redosledom sadržaja koji zadaju tematske celine i teme u njihovom okviru, kako je to utvrđeno u nastavnom programu.

Metodičko ostvarivanje sadržaja programa u nastavi po ovom konceptu zahteva da celokupni nastavni proces bude prožet trima osnovnim fizičkim idejama:

- strukturom supstancije (na tri nivoa: molekulskom, atomskom i subatomskom),
- zakonima održanja i
- fizičkim poljima kao nosiocima uzajamnog delovanja fizičkih objekata.

Širenju vidika učenika doprineće objašnjenje pojmova i kategorija, kao što su fizičke veličine, fizički zakoni, odnos eksperimenta i teorije, veza fizike mikrosveta sa ostalim naukama, sa primenjenim naukama i sa tehnikom.

Za realizaciju programa nije dovoljno samo korišćenje predviđenog udžbenika za gimnaziju prirodno-matematičkog usmerenja. On je, svakako, osnovna literatura, ali se nastavniku prepušta da sam interpretira udžbenik. dopuni i osveži drugom literaturom ili resursima sa interneta, kako bi zadovoljio interesovanja učenika i zahteve savremene nastave fizike.

Posle izučavanja odgovarajućih tematskih celina, nužno je ukazati na zaštitu čovekove sredine, koja je zagađena i ugrožena određenim fizičko-tehničkim procesima i promenama.

Zahvaljujući već realizovanim i planiranim donacijama i u zavisnosti od raspoložive kompjuterske opreme, određeni deo nastave obavlaće se u kompjuterizovanoj učionici. Ovo se pre svega odnosi na vizuelizaciju najjednostavnijih fenomena kvantne mehanike.

II FAKULTATIVNI I IZBORNI NASTAVNI PREDMETI

FAKULTATIVNI NASTAVNI PREDMETI

1. Drugi strani jezik

Program je identičan nastavnom programu za oba tipa gimnazije ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003).

2. Muzička kultura

Program je identičan nastavnom programu za oba tipa gimnazije ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003).

3. Likovna kultura

Program je identičan nastavnom programu za oba tipa gimnazije ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003).

4. Nacrtna geometrija

Program je identičan nastavnom programu za fakultativne predmete u gimnazijama oba tipa ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003).

Škola ima mogućnosti da organizuje i druge oblike fakultativne nastave, u skladu sa interesovanjem koje učenici budu iskazivali.

IZBORNI PREDMETI

1. Verska nastava

Program je identičan nastavnom programu koji se izvodi u srednjim školama (Pravilnik o nastavnom planu i programu predmeta Verska nastava za srednje škole "Prosvetni glasnik" broj 6/2003).

2. Građansko vaspitanje

Program je identičan nastavnom programu koji se izvodi u gimnazijama ("Službeni glasnik SRS - Prosvetni glasnik", broj 5/90 i "Prosvetni glasnik", br. 3/91, 3/92, 17/93, 2/94, 2/95, 8/95, 23/97, 2/2002, 5/2003 i 10/2003).

SADRŽAJ I NAČIN POLAGANJA MATURSKOG ISPITA

Maturskim ispitom utvrđuje se zrelost i osposobljenost učenika za dalje školovanje.

Maturski ispit polažu učenici koji su uspešno završili četvrti razred gimnazije.

SADRŽAJ MATURSKOG ISPITA

Maturski ispit se sastoji iz dva dela:

- zajedničkog i

- izbornog.

U okviru zajedničkog dela svi učenici polažu:

- srpski jezik i književnost (pismeni),

- matematiku (pismeni i usmeni),

- jedan od predmeta: Osnove mehanike i termodinamike, Elektromagnetizam i optika, Mehanika sa teorijom relativnosti, Atomska i molekularna fizika, Fizička elektronika, Modeliranje u fizici, Fizika mikrosveta i Astronomija (pismeni i usmeni).

U okviru izbornog dela učenici rade i brane maturski rad.

Svi predmeti polažu se prema programu koji je učenik završio.

Zajednički deo

1. Srpski jezik i književnost

Srpski jezik i književnost polaže se pismeno.

Pri ocenjivanju pismenog zadatka ispitna komisija ima u vidu širinu obrade teme, izbor i interpretaciju građe, kompoziciju, stil i jezik.

2. Matematika

Ispit iz matematike polaže se pismeno i usmeno. Usmenog dela ispita oslobođeni su učenici koji na pismenom delu ispita dobiju odličnu ocenu.

Prilikom ocenjivanja pismenog zadatka, ispitna komisija ima u vidu doslednost u sprovođenju postupka u rešavanju zadataka.

Na usmenom ispitu učenik treba da pokaže u kojoj meri je usvojio znanje iz matematike i umeća neophodna za primenu u svakodnevnom životu i u praksi, koliko je osposobljen za uspešno nastavljanje obrazovanja i izučavanje drugih oblasti u kojima se matematika primenjuje.

3. Jedan od predmeta: Osnove mehanike i termodinamike, Elektromagnetizam i optika, Mehanika sa teorijom relativnosti, Atomska i molekularna fizika, Fizička elektronika, Modeliranje u fizici, Fizika mikrosveta i Astronomija - polaže se pismeno i usmeno. Usmenog dela ispita oslobođeni su učenici koji na pismenom delu ispita dobiju odličnu ocenu.

Prilikom ocenjivanja pismenog zadatka, ispitna komisija ima u vidu kreativnost i sposobnost u sprovođenju postupka u rešavanju zadataka, kao i tačnost rešavanja.

Izborni deo

Izborni deo maturalnog ispita sastoji se iz maturalnog rada i odbrane maturalnog rada.

Maturalni rad

Maturalni rad sa odbranom je samostalno obrađena tema koju učenik bira iz spiska odabranih tema u okviru jednog od sledećih predmeta: Osnove mehanike i termodinamike, Elektromagnetizam i optika, Mehanika sa teorijom relativnosti, Atomska i molekularna fizika, Fizička elektronika, Modeliranje u fizici, Fizika mikrosveta, Laboratorijski praktikum I i Laboratorijski praktikum II, Astronomija, Osnove informatike i računarstva, Biologija i Hemija.

Teme za maturalni rad utvrđuje nastavničko veće škole na predlog stručnog aktiva i posebne komisije veća Odseka za fiziku PMF-a. Spisak utvrđenih tema objavljuje se na oglasnoj tabli ili dostavlja učenicima na uvid na drugi pogodan način početkom drugog polugodišta za tekuću školsku godinu.

Svrha maturalnog rada je da učenik pokaže koliko vlada materijom u vezi sa temom, u kojoj meri je usvojio metode i pristup obradi teme, kako se služi literaturom, da li je osposobljen da analizira, kritički razmišlja i da samostalno izrazi svoj lični stav u odnosu na temu koju obrađuje.

Učenik radi maturalni rad u toku završnog razreda uz pomoć nastavnika - mentora.

U toku izrade maturalnog rada obavezno je organizovanje najmanje četiri konsultacije na kojima je mentor dužan da prati rad svakog učenika i pruži potrebnu pomoć upućivanjem na potrebnu literaturu i izboru načina i strukturu obrade teme.

Odbrana maturalnog rada

Na usmenoj odbrani maturalnog rada učenik je dužan da izloži koncepciju svog rada, da navede literaturu i druge izvore znanja koje je koristio, da obrazloži posebne metode i postupke kojima se rukovodio u toku izrade maturalnog rada.

U toku odbrane maturalnog rada kandidat treba da pokaže znanje iz celokupnog sadržaja predmeta iz kojeg brani rad.

Posle odbrane maturalnog rada ispitna komisija utvrđuje jednu ocenu koja se izvodi iz ocene vrednosti rada i odbrane maturalnog rada sa aspekta sposobnosti kandidata da samostalno interpretira materiju i da koristi savremene metode i izvore informacija u procesu sticanja novog znanja.

ORGANIZACIJA I NAČIN POLAGANJA MATURSKOG ISPITA

Maturalni ispit polaže se u dva redovna maturalna ispitna roka: junskom i avgustovskom. Posle avgustovskog roka učenici polažu maturalni ispit u rokovima koje utvrdi škola.

Za polaganje maturalnog ispita učenik podnosi prijavu školi u roku koji odredi škola. U prijavi navodi jedan od predmeta koji želi da polaže i naziv teme za maturalni rad, prilaže svedočanstvo o završenim razredima gimnazije i izvod iz matične knjige rođenih.

Učeniku, koji se prijavi za polaganje maturalnog ispita i bude sprečen iz opravdanih razloga, da polaže ispit u celini ili pojedine delove ispita, ispitni odbor može da odobri polaganje van redovnih rokova.

Učenik može da odustane od polaganja ispita tri dana pre početka ispita o čemu obaveštava ispitni odbor.

Način polaganja pismenog ispita

Pismeni ispit iz istog predmeta polažu svi učenici istog dana, po pravilu, u istoj prostoriji, u prisustvu najmanje jednog dežurnog nastavnika.

Pismeni ispit iz pojedinog predmeta traje četiri školska časa.

Između dva pismena ispita učenik mora da ima slobodan dan.

Prilikom polaganja pismenog ispita nije dozvoljeno korišćenje pomoćne literature.

Teme i zadatke za pismeni ispit predlažu predmetni nastavnici, a ispitni odbor, na dan ispita, iz predloženih tema utvrđuje tri teme, odnosno grupe zadataka, od kojih učenik bira jednu.

Teme i zadatke za pismeni ispit učenici dobijaju neposredno pred početak pismenog ispita.

Istu temu za maturalni rad može da radi samo jedan učenik u istom ispitnom roku.

Učenik predaje maturalni rad u roku koji odredi ispitni odbor. Ukoliko ga ne preda u predviđenom roku, smatra se da je odustao od polaganja maturalnog ispita.

Učenik ne sme da prekrši ispitna pravila koja utvrdi škola (na primer: ne sme da napusti prostoriju u kojoj se obavlja pismeni ispit bez odobrenja dežurnog nastavnika, ne sme da koristi nedozvoljena sredstva, da prepisuje od drugih, da ometa druge i sl.).

Pismenom delu ispita mogu da prisustvuju, osim dežurnog nastavnika, predsednik ispitnog odbora i stručnjaci koje delegira Ministarstvo prosvete i sporta. Usmenom ispitu mogu da prisustvuju pored članova ispitne komisije, članovi ispitnog odbora, nastavnici škole, stručnjaci koje delegira Ministarstvo prosvete i sporta i učenici.

Način polaganja usmenog ispita

Usmeni ispit polažu učenici koji su položili pismeni deo ispita.

Polaganje usmenog ispita počinje najranije dva dana posle položenog pismenog dela ispita.

Usmeni ispit polaže se izvlačenjem ispitnih listića na kojima su ispisana tri pitanja, odnosno zadatka. Ukoliko učenik proceni da ne može da odgovori na pitanja, može listić da promeni, što može da utiče na ocenu.

Ispitni listić ne može dva puta biti upotrebljen istog dana.

Broj ispitnih listića veći je, za svaku ispitnu komisiju, za 10% od broja prijavljenih kandidata.

Spisak ispitnih pitanja pripremaju predmetni nastavnici u saradnji sa stručnim aktivom i blagovremeno daju učenicima da bi se pripremili za maturalu.

Odgovori učenika na usmenom ispitu i odbrani maturalnog rada traju do 30 minuta uključujući i vreme za pripremu učenika za davanje odgovora.

Materijal koji sadrži spisak tema i zadataka, pitanja za pismeni ispit i ispitne listiće za usmeni ispit čuvaju se kao poslovna tajna do početka ispita. Materijal čuva direktor škole.

Ispitni odbor i ispitne komisije

Za sprovođenje maturalnog ispita direktor škole, na predlog nastavničkog veća, formira ispitni odbor i ispitne komisije za svaki predmet koji se polaže na maturalnom ispitu. Ako jedan predmet ili deo ispita

polaže veliki broj učenika, može se imenovati veći broj ispitnih komisija za isti predmet. Škola može da angažuje kao članove ispitnih komisija i spoljne saradnike.

Ispitni odbor čine predsednik, njegov zamenik i članovi. Predsednik ispitnog odbora je po pravilu direktor škole. Svi članovi ispitne komisije su istovremeno članovi ispitnog odbora. Ispitnu komisiju čine tri člana: predsednik, predmetni ispitivač i stalni član. Dva člana moraju biti stručnjaci za predmet iz koga se polaže ispit.

Direktor škole, na predlog nastavničkog veća, određuje ko će biti predsednik ispitne komisije, ko ispitivač, a koji će članovi voditi zapisnik o radu ispitne komisije (sekretari komisija).

Ispitni odbor evidentira:

- teme za maturski rad,
- kandidate za maturski ispit sa podacima o jednom od izabranih predmeta i naziv teme za maturski rad,
- rokove i raspored polaganja pojedinih delova ispita,
- nastavnike koji će dežurati za vreme pismenih ispita,
- nastavnike mentore koje će učenici konsultovati u toku izrade maturskog rada,
- utvrđuje teme i zadatke za pismene ispite,
- utvrđuje opštu ocenu na maturskom ispitu,
- utvrđuje konačnu ocenu u slučaju nesaglasnosti članova ispitne komisije prilikom zaključivanja ocene za pojedine predmete.

Ispitni odbor usvaja odluke većinom glasova prisutnih članova, a može da odlučuje ako su prisutne dve trećine ukupnog broja članova.

Ispitne komisije predlažu ocene iz predmeta i maturskog rada.

OCENJIVANJE MATURSKOG ISPITA

Uspeh učenika iz predmeta koji se polažu pismeno i usmeno iskazuje se jednom ocenom koja se izvodi na osnovu ocena dobijenih na pismenom i usmenom delu ispita.

Uspeh učenika iz maturskog rada iskazuje se jednom ocenom koja se izvodi na osnovu ocena dobijenih iz maturskog rada i odbrane rada.

Opšti uspeh na maturskom ispitu iskazuje se jednom ocenom kao srednja aritmetička vrednost ocena dobijenih za pojedine predmete koji su polagani na maturskom ispitu i ocene iz maturskog rada.

Ocene iz pojedinih predmeta utvrđuje ispitna komisija na predlog predmetnog ispitivača, a ocenu opšteg uspeha ispitni odbor na osnovu izveštaja ispitnih komisija. Ako ispitna komisija ne može da utvrdi pojedinačne ocene jednoglasno, ako je jedan ocenjivač dao pozitivnu, drugi negativnu ili je razlika između pozitivnih ocena dva i više, ispitni odbor utvrđuje konačnu ocenu.

Učenik je položio maturski ispit ako je iz svih delova ispita dobio pozitivnu ocenu.

Učenik koji je na maturskom ispitu dobio jednu ili dve nedovoljne ocene polaže popravni ispit iz tih predmeta. Ukoliko ne položi popravni ispit, ponovo polaže maturski ispit u celini, u rokovima koje odredi škola.

Učenik može biti neocenjen ili ocenjen negativnom ocenom, bez polaganja ispita. Neocenjen ostaje učenik koji prekine pismeni ispit iz opravdanih razloga.

Negativnom ocenom ocenjuje se učenik koji prekine pismeni ispit bez opravdanih razloga, učenik koji nije predao pismeni zadatak, učenik koji je napustio prostoriju u kojoj se polaže ispit bez dozvole dežurnog nastavnika i učenik koji je zbog kršenja ispitnih pravila udaljen sa ispita. Negativnom ocenom ocenjuje se i učenik za koga se nedvosmisleno dokaže da je u toku ispita ili posle ispita koristio nedozvoljena sredstva ili da je rad prepisao.

VOĐENJE EVIDENCIJE

O toku polaganja maturalskog ispita vodi se zapisnik.

Zapisnik o polaganju maturalskog ispita obuhvata podatke o učeniku, ispitnim predmetima, temama, zadacima i pitanjima za predmete, uspehu za svaki deo ispita, kao i podatke o članovima ispitne komisije.

Za vreme dežurstva na pismenom ispitu dežurni nastavnik unosi u zapisnik podatke o toku polaganja ispita, kao i napomenu ukoliko polaganje nije bilo u skladu sa utvrđenim pravilima o polaganju ispita.

O radu ispitnog odbora vodi se poseban zapisnik.