

FIZIKA

Cilj i zadaci

Cilj nastave fizike jeste da se osigura da svi učenici steknu bazičnu jezičku i naučnu pismenost i da napreduju ka realizaciji odgovarajućih Standarda obrazovnih postignuća, da se osposobe da rešavaju probleme i zadatke u novim i nepoznatim situacijama, da izraze i obrazlože svoje mišljenje i diskutuju sa drugima, razviju motivisanost za učenje i zainteresovanost za predmetne sadržaje, kao i da upoznaju prirodne pojave i osnovne zakone prirode, da steknu osnovnu naučnu pismenost, da se osposobe za uočavanje i raspoznavanje fizičkih pojava u svakodnevnom životu i za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama kroz istraživanje, da oforme osnovu naučnog metoda i da se usmere prema primeni fizičkih zakona u svakodnevnom životu i radu.

Zadaci nastave fizike su:

- stvaranje raznovrsnih mogućnosti da kroz različite sadržaje i oblike rada tokom nastave fizike svrha, ciljevi i zadaci obrazovanja, kao i ciljevi nastave fizike budu u punoj meri realizovani
- razvijanje funkcionalne pismenosti,
- upoznavanje osnovnih načina mišljenja i rasuđivanja u fizici,
- razumevanje pojava, procesa i odnosa u prirodi na osnovu fizičkih zakona
- razvijanje sposobnosti za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama putem istraživanja,
- podsticanje radoznalosti, sposobnosti racionalnog rasuđivanja, samostalnosti i kritičkog mišljenja,
- razvijanje veštine jasnog i preciznog izražavanja,
- razvijanje logičkog i apstraktnog mišljenja,
- razumevanje smisla i metoda ostvarivanja eksperimenta i značaja merenja,
- rešavanje jednostavnih problema i zadataka u okviru nastavnih sadržaja,
- razvijanje sposobnosti za primenu znanja iz fizike,
- uočavanje i razumevanje povezanosti fizičkih pojava i ekologije i razvijanje svesti o potrebi zaštite, obnove i unapređivanja životne sredine,
- razvijanje radnih navika i sklonosti ka izučavanju nauka o prirodi,
- razvijanje svesti o sopstvenim znanjima, sposobnostima i daljoj profesionalnoj orijentaciji.

OSMI RAZRED

(2 časa nedeljno, 68 časova godišnje)

Operativni zadaci

Učenik treba da:

- razlikuje fizičke veličine koje su određene samo brojnom vrednošću (vreme, masa, temperatura, rad, energija, količina naelektrisanja, električni napon i struja) od onih koje su definisane intenzitetom, pravcem i smerom (brzina, ubrzanje, sila, jačina električnog i magnetnog polja ...),
- ume da slaže i razlaže silu, jačinu električnog polja...
- razlikuje različite vrste kretanja (translatorno, oscilatorno, talasno) i da zna njihove karakteristike,
- zna osnovne karakteristike zvuka i svetlosti,
- zna da je brzina svetlosti u vakuumu najveća postojeća brzina u prirodi,
- razume da je rad sile jednak promeni energije i na nivou primene koristi transformaciju energije u rad i obrnuto,
- primenjuje zakone održanja (mase, energije, količine naelektrisanja),
- zna uslove za nastanak struje i Omov zakon,
- pravi razliku između temperature i toplote,
- ume da rukuje mernim instrumentima,
- koristi jedinice Međunarodnog sistema (SI) za odgovarajuće fizičke veličine.

SADRŽAJI PROGRAMA

OSCILATORNO I TALASNO KRETANJE (4+3+1)

Obnavljanje dela gradiva iz sedmog razreda koje se odnosi na zakon održanja mehaničke energije. Oscilatorno kretanje (oscilovanje tela obešenog o oprugu, oscilovanje kuglice klatna). Pojmovi i veličine kojima se opisuje oscilovanje tela (amplituda, period, frekvencija). Zakon o održanju mehaničke energije pri oscilovanju tela. (2+1)

Talasno kretanje (mehanički talas). Osnovni parametri kojima se opisuje talasno kretanje (talasna dužina, frekvencija, brzina). (1+1)

Zvuk. Karakteristike zvuka i zvučna rezonancija. (1+1)

Demonstracioni ogledi. Oscilovanje kuglice klatna i tela obešenog o oprugu (u vazduhu i u tečnosti). Oscilovanje žica i vazдушnih stubova (frula zaronjena u vodu, ksilofon, različite zategnute žice, jednake staklene flaše sa različitim nivoima vode). Odakle dolazi zvuk (gumeno crevo sa dva levka, kanap i dve plastične čaše...). Talasi (talasna mašina ili kada).

Laboratorijska vežba

1. Merenje perioda oscilovanja klatna. (1)

SVETLOSNE POJAVE (7+6+2)

Svetlost (osnovni pojmovi). Pravolinijsko prostiranje svetlosti (senka i polusenka, pomračenje Sunca i Meseca). (1+0)

Zakon odbijanja svetlosti. Ravna i sferna ogledala i konstrukcija likova predmeta. (2+2)

Brzina svetlosti u različitim sredinama. Indeks prelamanja i zakon prelamanja svetlosti. Totalna refleksija. (1+1)

Prelamanje svetlosti kroz prizmu i sočiva. Određivanje položaja likova kod sočiva. Optički instrumenti. Lupa i mikroskop. (3+2)

Sistematizacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi. Senke. Hartlijeva ploča za ilustriranje zakona o odbijanju i prelamanju svetlosti. Prelamanje svetlosti (štapić delimično uronjen u čašu s vodom, novčić u čaši sa vodom i ispod nje). Prelamanje bele svetlosti pri prolazu kroz prizmu. Prelamanje svetlosti kroz sočivo, oko i korekcija vida (optička klupa, geometrijska optika na magnetnoj tabli, staklena flaša sa vodom kao sočivo). Lupa i mikroskop.

Laboratorijske vežbe

1. Provera zakona odbijanja svetlosti korišćenjem ravnog ogledala. (1)

2. Određivanje žižne daljine sabirnog sočiva. (1)

ELEKTRIČNO POLJE (5+5+0)

Naelektrisanje tela. Elementarna količina naelektrisanja. Zakon o održanju količine naelektrisanja. Uzajmno delovanje naelektrisanih tela. Kulonov zakon. (2+2)

Električno polje (linije sila, homogeno i nehomogeno polje). Rad sile električnog polja. Napon. Veza napona i jačine homogenog električnog polja. Električne pojave u atmosferi. (3+2)

Sistematizacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi. Naelektrisanje čvrstih izolatora i provodnika. Elektrofor, električno klatno i elektroskop. Linije sila električnog polja (perjanice, griz u ricinusovom ulju i jakom električnom polju). Faradejev kavez. Antistatičke podloge. Influentna mašina. Mehuri sapunice u električnom polju. Model gromobrana.

ELEKTRIČNA STRUJA (8+8+3)

Električna struja (jednosmerna, naizmenična). Uslovi za nastajanje električne struje i izvori struje (EMS). Merenje električne struje i napona. (3+3)

Električna otpornost provodnika. Provodnici i izolatori. Omov zakon za deo strujnog kola. Rad i snaga električne struje. Džul-Lencov zakon. Omov zakon za celo strujno kolo. Vezivanje otpornika. (4+4)

Električna struja u tečnostima i gasovima. (1+0)

Sistematizacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi. Demonstracioni ampermetar u strujnom kolu. Regulisanje električne struje u kolu reostatom i potenciometrom. Grafitna mina (olovke) kao potenciometar. Merenje električne otpornosti ommetrom. Zagrevanje provodnika električnom strujom. Proticanje električne struje u vodenom rastvoru kuhinjske soli. Limun kao baterija. Pražnjenje u Gajslеровим cevima pomoću Teslinog transformatora.

Laboratorijske vežbe

1. Zavisnost električne struje od napona na provodniku (tablični i grafički prikaz zavisnosti). (1)
2. Određivanje električne otpornosti otpora u kolu pomoću ampermetra i voltmetra. (1)
3. Merenje električne struje i napona u kolu sa serijski i paralelno povezanim otpornicima i određivanje ekvivalentne otpornosti. (1)

MAGNETNO POLJE (4+2+0)

Magnetno polje stalnih magneta. Magnetno polje Zemlje. (1+1)

Magnetno polje električne struje. Dejstvo magnetnog polja na strujni provodnik. (2+1)

Doprinos Nikole Tesle i Mihajla Pupina razvoju nauke o elektromagnetnim pojavama i njihovoj primeni. (1+0)

Demonstracioni ogledi. Linije sila magnetnog polja potkovičastog magneta i magnetne šipke. Magnetna igla i školski kompas. Erstedov ogled. Elektromagnet. Uzajamno delovanje dva paralelna provodnika kroz koje protiče struja.

ELEMENTI ATOMSKE I NUKLEARNE FIZIKE (5+3+0)

Struktura atoma (jezgro, elektronski omotač). Nuklearne sile. (1+1)

Prirodna radioaktivnost. Radioaktivno zračenje (alfa, beta i gama zraci) i njihovo biološko dejstvo na biljni i životinjski svet. Zaštita od radioaktivnog zračenja. (2+1)

Veštačka radioaktivnost. Fisija i fuzija. Primena nuklearne energije i radioaktivnog zračenja. (2+1)

Demonstracioni ogled. Detekcija prisustva radioaktivnog zračenja. (školski Gajger-Milerov brojač)

FIZIKA I SAVREMENI SVET (2+0)

Uticaj fizike na razvoj drugih prirodnih nauka, medicine i tehnologije. (2+0)

DODATNI RAD

(Orijentacioni sadržaji programa)

1. Fenomen Doplerovog efekta. Ultra zvuk. Problem buke.
2. Rezonancija. Određivanje brzine zvuka u vazduhu.
3. Videozapis ili simulacija na računaru različitih svetlosnih pojava u svakodnevnom životu.
4. Posmatranje udaljenih tela pomoću teleskopa ili posmatranje malih objekata pomoću mikroskopa.
5. Pomračenje Sunca i Meseca.
6. Eratostenov ogled za određivanje poluprečnika Zemlje.
7. Rešavanje problema koji se odnose na zakon odbijanja svetlosti, sferna ogledala i konstrukciju lika.
8. Totalna refleksija svetlosti i njena primena.
9. Oko i korekcija vida.

10. Rešavanje problema koji se odnose na zakon prelamanja svetlosti, totalnu refleksiju, sočiva i optičke instrumente.
11. Videozapis ili simulacija na računaru različitih oblika električnih pojava u svakodnevnom životu.
12. Rešavanje problema koji se odnose na zakon o održanju količine naelektrisanja, Kulonov zakon, rad u električnom polju i napon.
13. Ampermetar i voltmetar u električnom kolu. Korišćenje multimetra.
14. Rešavanje problema koji se odnose na Omov zakon, rad i snagu električne struje i Džulov zakon.
15. Korišćenje računara u obradi eksperimentalnih rezultata merenja na primeru Omovog zakona.
16. Kirhofova pravila.
17. Rešavanje problema primenom Kirhofovih pravila.
18. Simulacija na računaru električnog kola jednosmerne struje s promenljivim parametrima.
19. Videozapis ili simulacija na računaru različitih oblika magnetnih pojava.
20. Rešavanje problema iz oblasti elektromagnetne indukcije.
21. Magnetno polje Zemlje i Sunca. Određivanje horizontalne komponente magnetnog polja Zemlje. Upotreba kompasa.
22. Teslin transformator i njegova primena u kabinetu za fiziku.
23. Videozapis ili simulacija na računaru različitih modela atoma, jezgra, nuklearnih reakcija i sl.
24. Interakcija radioaktivnog zračenja s materijom.
25. Primena radioaktivnih preparata, registracija prisustva radioaktivnosti i prirodni fon. Mere zaštite od radioaktivnog zračenja.
26. Poseta laboratoriji za fiziku na fakultetu, naučnoistraživačkom institutu, elektrani, fabrici, kabinetu u gimnaziji, Muzeju Nikole Tesle...

Pored ponuđenih sadržaja, mogu se realizovati i teme za koje učenici pokažu posebno interesovanje ili ih sami predlože.

NAČIN OSTVARIVANJA PROGRAMA

Prilikom izradi ovog programa uzete su u obzir primedbe i sugestije nastavnika fizike osnovne škole, izrečene na stručnim skupovima i seminarima u okviru razgovora o programima i nastavi fizike u osnovnoj i srednjim školama. One se mogu sažeti u sledećem:

- smanjiti ukupnu opterećenost učenika,
- rasteretiti važeći program svih sadržaja koji nisu primereni psihofizičkim mogućnostima učenika,
- "vratiti" eksperiment u nastavu fizike,
- metodski unaprediti izlaganje programskih sadržaja i
- izvršiti bolju korelaciju redosleda izlaganja sadržaja predmeta fizika sa matematikom i predmetima drugih prirodnih nauka.

Na osnovu primedbi nastavnika fizike na važeći program i višegodišnjeg sopstvenog iskustva članova Stručne komisije, stečenog kroz izvođenje nastave fizike u osnovnoj i srednjoj školi i na fakultetu, Stručna komisija je pripremila izmenjeni i dopunjeni program fizike. On je po sadržaju, obimu i metodskom prezentovanju znatno prilagođeniji učenicima osnovne škole nego što je to bio prethodni program.

Polazna opredeljenja za koncipiranje programa fizike

Prilikom izrade programa fizike dominantnu ulogu imale su sledeće činjenice:

- osnovno obrazovanje je obavezno za celokupnu populaciju učenika,
- kod učenika osnovne škole sposobnost apstraktnog mišljenja još nije dovoljno razvijena,
- fizika je apstraktna, egzaktna i razučena naučna disciplina čiji se zakoni često iskazuju u matematičkoj formi koja je učeniku osnovne škole potpuno nepristupačna,
- u nastavi fizike je zapostavljen ogled (iako je fizika eksperimentalna nauka) a laboratorijske vežbe učenici sve ređe izvode.

Navedene činjenice uticale su na izbor programskih sadržaja i metoda logičkog zaključivanja, kao i na uvođenje jednostavnih eksperimenata, tzv. "malih ogleda", koji ne zahtevaju skupu i složenu opremu za demonstriranje fizičkih pojava.

1. Izbor programskih sadržaja

Iz fizike kao naučne discipline odabrani su samo oni sadržaji koje na određenom nivou mogu da usvoje svi učenici osnovne škole. To su, uglavnom, sadržaji iz osnova klasične fizike, dok su u osmom razredu uzeti i neki sadržaji atomske i nuklearne fizike. Obim odabranih programskih sadržaja prilagođen je godišnjem fondu časova fizike u osnovnoj školi. Međutim, i usvajanjem ovih sadržaja učenici mogu da upoznaju egzaktnost fizičkih zakona i raznovrsnost fizičkih pojava u makrosvetu, ali i u mikrosvetu koji nije direktno dostupan našim čulima. Pošto su makrofizičke pojave očiglednije za proučavanje, one dominiraju u nastavnim sadržajima šestog i sedmog razreda. U osmom razredu, pored njih, date su i tematske celine u kojima se obrađuju i neki procesi u mikrosvetu (omotač i jezgro atoma).

2. Izbor metoda logičkog zaključivanja

Od svih metoda logičkog zaključivanja koje se koriste u fizici kao naučnoj disciplini (induktivni, deduktivni, zaključivanje po analogiji itd.), učenicima osnovne škole najpristupačniji je induktivni metod (od pojedinačnog ka opštem) prilikom pronalazanja i formulisanja osnovnih zakona fizike. Zato program predviđa da se u proučavanju makrofizičkih pojava pretežno koristi induktivni metod.

Na ovako izabranim poglavljima fizike može se u potpunosti ilustrovati suština metodologije koja se i danas koristi u fizici i u svim prirodnim naukama u početnoj etapi naučnog istraživanja, tj. u procesu sakupljanja eksperimentalnih činjenica i na osnovu njih formulisanja osnovnih zakona o pojavama koje treba da se prouče. Ova etapa sazajnog procesa obuhvata: posmatranje pojave, uočavanje bitnih svojstava sistema na

kojima se pojava odvija, zanemarivanje manje značajnih svojstava i parametara sistema, merenje u cilju pronalaženja međuzavisnosti odabranih veličina, planiranje novih eksperimenata radi preciznijeg formulisanja fizičkih zakona i sl. Sa nekim naučnim rezultatima, do kojih se došlo deduktivnim putem, treba upoznati i učenike starijih razreda, ali samo na informativnom nivou. Zato program predviđa da se neka znanja do kojih se došlo deduktivnim putem koriste za objašnjavanje određenih fizičkih procesa u makro i mikrosvetu.

3. Jednostavni eksperimenti

Uvođenje jednostavnih eksperimenata za demonstriranje fizičkih pojava ima za cilj "vraćanje" ogleada u nastavu fizike, razvijanje radoznalosti i interesa za fiziku i istraživački pristup prirodnim naukama.

Jednostavne eksperimente mogu da izvode i sami učenici na času ili da ih ponove kod kuće, koristeći mnoge predmete i materijale iz svakodnevnog života.

Način prezentovanja programa

Programski sadržaji dosledno su prikazani u formi koja zadovoljava osnovne metodičke zahteve nastave fizike:

Postupnost (od prostijeg ka složenijem) prilikom upoznavanja novih pojmova i formulisanju zakona.

Očiglednost prilikom izlaganja nastavnih sadržaja (uz svaku tematsku celinu pobrojano je više demonstracionih ogleada).

Induktivni pristup (od pojedinačnog ka opštem) kod uvođenja osnovnih pojmova i zakona fizike.

Povezanost nastavnih sadržaja (horizontalna i vertikalna).

Stoga, prilikom ostvarivanja ovog programa bilo bi poželjno da se svaka tematska celina obrađuje onim redosledom koji je naznačen u programu. Time se omogućuje da učenik postupno i lakše usvaja nove pojmove i spontano razvija sposobnost za logičko mišljenje.

Program predviđa da se unutar svake veće tematske celine, posle postupnog i analitičnog izlaganja pojedinačnih nastavnih sadržaja, kroz sistematizaciju i obnavljanje izloženog gradiva, izvrši sinteza bitnih činjenica i zaključaka, i da se kroz njihovo obnavljanje omogući da ih učenici u potpunosti razumeju i trajno usvoje. Pored toga, program predviđa da svaka tematska celina, počinje *obnavljanjem dela gradiva iz prethodnog razreda koje se odnosi na...* Time se postiže i vertikalno povezivanje nastavnih sadržaja. Veoma je važno da se kroz rad u razredu ispoštuje ovaj zahtev Programa, jer se time naglašava činjenica da su u fizici sve oblasti međusobno povezane i omogućuje učeniku da sagleda fiziku kao koherentnu naučnu disciplinu u kojoj se početak proučavanja nove pojave naslanja na rezultate proučavanja nekih prethodnih.

Uz naslov svake tematske celine naveden je (u zagradi) zbir tri broja. Na primer, Svetlosne pojave (7+6+2). Prva cifra označava broj časova predviđenih za neposrednu obradu sadržaja tematske celine i izvođenje demonstracionih ogleada, druga cifra određuje broj časova za utvrđivanje tog gradiva i ocenjivanje učenika, dok treća cifra označava broj časova za izvođenje laboratorijskih vežbi.

Svaka tematska celina razbijena je na više tema koje bi trebalo obrađivati onim redosledom koji je dat u Programu. Iza teksta svake teme, u zagradi, naveden je zbir dve cifre: prva označava optimalni broj časova za obradu teme i izvođenje demonstracionih oglada, a druga daje optimalni broj časova za utvrđivanje sadržaja teme. Pri tome, na primer, zbir (1+1) ne treba shvatiti bukvalno, tj. da se jedan čas koristi samo za izlaganje novog sadržaja, a sledeći čas, samo za obnavljanje i utvrđivanje. Naprotiv, pri obradi sadržaja skoro svake teme, na svakom času deo vremena posvećuje se obnavljanju gradiva, a deo vremena se koristi za izlaganje novih sadržaja.

Iza naziva svake laboratorijske vežbe nalazi se, u zagradi, cifra koja označava broj časova predviđenih za njeno ostvarivanje.

Kako program nastave matematike za osnovnu školu ne obuhvata sadržaje iz vektorske algebre, u okviru programa fizike nije predviđeno da se fizičke veličine, koje imaju vektorsku prirodu (brzina, ubrzanje, sila itd.), eksplicitno tretiraju kao vektori, već kao veličine koje su jednoznačno određene sa tri podatka: brojnomo vrednošću, pravcem i smerom.

Osnovni oblici nastave i metodička uputstva za njihovo izvođenje

Ciljevi i zadaci nastave fizike ostvaruju se kroz sledeće osnovne oblike:

1. izlaganje sadržaja teme uz odgovarajuće demonstracione oglade,
2. rešavanje kvalitativnih i kvantitativnih zadataka,
3. laboratorijske vežbe,
4. korišćenje i drugih načina rada koji doprinose boljem razumevanju sadržaja teme (domaći zadaci, čitanje popularne literature iz istorije fizike i sl.) i
5. sistematsko praćenje rada svakog pojedinačnog učenika.

Veoma je važno da nastavnik tokom realizovanja prva tri oblika nastave naglašava njihovu objedinjenost u jedinstvenom cilju: otkrivanje i formulisanje zakona i njihova primena. U protivnom, učenik će steći utisak da postoje tri različite fizike: jedna se sluša na predavanjima, druga se radi kroz računске zadatke, a treća se koristi u laboratoriji. Uz to, ukoliko još nastavnik ocenjuje učenike samo na osnovu pismenih vežbi, učenik će s pravom zaključiti: *U školi je važna samo ona fizika koja se radi kroz računске zadatke*. Nažalost, često se dešava da učenici osnovne i srednje škole o fizici kao nastavnoj disciplini steknu upravo takav utisak.

Da bi se ciljevi i zadaci nastave fizike ostvarili u celini, neophodno je da učenici aktivno učestvuju u svim oblicima nastavnog procesa. Imajući u vidu da svaki od navedenih oblika nastave ima svoje specifičnosti u procesu ostvarivanja, to su i metodička uputstva prilagođena ovim specifičnostima.

Metodska uputstva za predavanja

Kako se uz svaku tematsku celinu primenjuju demonstracioni ogladi, učenici će spontano pratiti tok posmatrane pojave, a nastavnik je dužan da podstakne učenika da svojim rečima, na osnovu sopstvenog rasuđivanja, opiše pojavu koju posmatra. Posle toga nastavnik, koristeći precizni jezik fizike, definiše nove pojmove (veličine) i rečima formuliše zakon pojave. Kada se realizuju sve etape u izlaganju sadržaja teme (ogled, učenikov opis pojave, definisanje pojmova i formulisanje zakona), prelazi se, ako je

moguće, na prezentovanje zakona u matematičkoj formi. Ovakvim načinom izlaganja sadržaja teme nastavnik pomaže učeniku da potpunije razume fizičke pojave, trajnije zapamti usvojeno gradivo i u drugi plan potisne formalizovanje usvojenog znanja. Ako se insistira samo na matematičkoj formi zakona, dolazi se nekada do besmislenih zaključaka.

Na primer, drugi Njutnov zakon mehanike $F = ma$ učenik može da napiše i u obliku $m = F/a$. S matematičke tačke gledišta, to je potpuno korektno. Međutim, ako se ova formula iskaže rečima: *Masa tela direktno je srazmerna sili koja deluje na telo, a obrnuto srazmerna ubrzanju tela*, tvrđenje je s aspekta matematike tačno, ali je s aspekta fizike potpuno pogrešno.

Veliki fizičari, Ajnštajn na primer, naglašavali su da u makrosvetu koji nas okružuje svaka novootkrivena istina ili zakon prvo je formulisana rečima, pa tek zatim prikazana u matematičkoj formi. Čovek, naime, svoje misli iskazuje rečima, a ne formulama. Majkl Faradej, jedan od najvećih eksperimentalnih fizičara, u svom laboratorijskom dnevniku nije zapisao ni jednu jedinu formulu, ali je zato sva svoja otkrića formulisao preciznim jezikom fizike. Ti zakoni (zakon elektromagnetne indukcije, zakoni elektrolize) i danas se iskazuju u takvoj formi, iako ih je Faradej otkrio još pre 180 godina.

Metodska uputstva za rešavanje računskih zadataka

U postupku rešavanja kvantitativnih (računskih) zadataka iz fizike, u zadatku prvo treba na pravi način sagledati i razumeti zahteve i fizičke sadržaje, pa tek posle toga preći na matematičko formulisanje i izračunavanje. Naime, rešavanje zadataka odvija se kroz tri etape: fizička analiza zadatka, matematičko izračunavanje i diskusija rezultata. U prvoj etapi uočavaju se fizičke pojave na koje se odnosi zadatak, a zatim se nabrajaju i rečima iskazuju zakoni po kojima se pojave odvijaju. U drugoj etapi se, na osnovu matematičke forme zakona, izračunava vrednost tražene veličine. U trećoj etapi traži se fizičko tumačenje dobijenog rezultata. Ako se, na primer, primenom Džulovog zakona izdvoje različite količine toplote na paralelno vezanim otpornicima, treba protumačiti zašto se na otporniku manjeg otpora oslobađa veća količina toplote. Tek ako se od učenika dobije korektan odgovor, nastavnik može da bude siguran da je sa svojim učenicima zadatak rešavao na pravi način.

Metodska uputstva za izvođenje laboratorijskih vežbi

Laboratorijske vežbe čine sastavni deo redovne nastave i organizuju se na sledeći način: učenici svakog odeljenja dele se u dve grupe, tako da svaka grupa ima svoj termin za laboratorijsku vežbu. Oprema za svaku laboratorijsku vežbu umnožena je u više kompleta, što omogućava da na jednoj vežbi (radnom mestu) rade dva do tri učenika. Vežbe se rade frontalno.

Čas eksperimentalnih vežbi sastoji se iz uvodnog dela, merenja i zapisivanja rezultata merenja.

U uvodnom delu časa nastavnik:

- obnavlja delove gradiva koji su obrađeni na časovima predavanja, a odnose se na datu vežbu (definicija veličine koja se određuje i metod koji se koristi da bi se veličina odredila),
- obraća pažnju na činjenicu da svako merenje prati odgovarajuća greška i ukazuje na njene moguće izvore,
- upoznaje učenike s mernim instrumentima i obučava ih da pažljivo rukuju laboratorijskim inventarom,
- ukazuje učenicima na mere predostrožnosti kojih se moraju pridržavati radi sopstvene sigurnosti, prilikom rukovanja aparatima, električnim izvorima, raznim uređajima i sl.

Dok učenici vrše merenja, nastavnik aktivno prati njihov rad, diskretno ih nadgleda i, kad zatreba, objašnjava i pomaže.

Pri unošenju rezultata merenja u đačku svesku, procenu greške treba vršiti samo za direktno merene veličine (dužinu, vreme, električnu struju, električni napon i sl.), a ne i za veličine koje se posredno određuju (električni otpor određen primenom Omovog zakona). Procenu greške posredno određene veličine nastavnik može da izvodi u okviru dodatne nastave.

Ako nastavnik dobro organizuje rad u laboratoriji, učenici će se ovom obliku nastave najviše radovati.

Metodska uputstva za druge oblike rada

Jedan od oblika rada sa učenicima su domaći zadaci. Nastavnik planira domaće zadatke u svojoj redovnoj pripremi za čas. Prilikom odabira zadataka, neophodno je težinu zadatka prilagoditi mogućnostima prosečnog učenika i dati samo one zadatke koje učenici mogu da reše bez tuđe pomoći. Domaći zadaci odnose se na gradivo koje je obrađeno neposredno na času (1-2 zadatak) i na povezivanje ovog gradiva sa prethodnim (1 zadatak).

Analiza rešenih zadataka vrši se na prvom sledećem času, kako bi učenici dobili povratnu informaciju o uspešnosti svog samostalnog rada i na taj način utvrdili grešku u izradi i otklonili nejasno i nenaučeno.

Praćenje rada učenika

Nastavnik je dužan da kontinuirano prati rad svakog učenika kroz neprekidnu kontrolu njegovih usvojenih znanja, stečenih na osnovu svih oblika nastave: demonstracionih oglada, predavanja, rešavanja kvantitativnih i kvalitativnih zadataka i laboratorijskih vežbi. Ocenjivanje učenika samo na osnovu rezultata koje je on postigao na pismenim vežbama neprimereno je učeničkom uzrastu i fizici kao naučnoj disciplini. Nedopustivo je da nastavnik od učenika, koji prvi put izučava fiziku, traži samo formalno znanje, umesto da ga podstiče na razmišljanje i logičko zaključivanje. Učenik se kroz usmene odgovore navikava da koristi preciznu terminologiju, razvija sposobnost da svoje misli jasno i tečno formuliše i ne doživljava fiziku kao naučnu disciplinu u kojoj su jedino formule važne.

Budući da je program, kako po sadržaju tako i po obimu, prilagođen psihofizičkim mogućnostima učenika osnovne škole, stalnim obnavljanjem najvažnijih delova iz celokupnog gradiva postiže se da stečeno znanje bude trajnije i da učenik bolje uočava

povezanost različitih oblasti fizike. Istovremeno se obezbeđuje da učenik po završetku osnovne škole ovlada osnovnim pojmovima i zakonima fizike, da poznaje logiku i metodologiju koja se koristi u fizici prilikom proučavanja fizičkih pojava u prirodi i da ih primenjuje u svakodnevnom životu.

Dodatna i dopunska nastava

Dodatna nastava iz fizike organizuje se u osmom razredu sa po jednim časom nedeljno. Programski sadržaji ove nastave obuhvataju:

- izabrane sadržaje iz redovne nastave koji se sada obrađuju kompleksnije (koristi se i deduktivni pristup fizičkim pojavama, rade se teži zadaci, izvode se preciznija merenja na složenijim aparatima itd.) i
- nove sadržaje, koji se naslanjaju na program redovne nastave, ali se odnose na složenije fizičke pojave ili na pojave za koje su učenici pokazali poseban interes.

Redosled tematskih sadržaja u dodatnoj nastavi prati redosled odgovarajućih sadržaja u redovnoj nastavi. Ukoliko u školi trenutno ne postoje tehnički uslovi za ostvarivanje nekih tematskih sadržaja dodatne nastave, nastavnik bira one sadržaje koji mogu da se ostvare. Pored ponuđenih sadržaja, mogu se realizovati i teme za koje učenici pokazuju posebno interesovanje ili ih sami predlože. Korisno je da nastavnik pozove istaknute stručnjake da u okviru dodatne nastave održe popularna predavanja.

Dopunska nastava se takođe organizuje sa po jednim časom nedeljno. Nju pohađaju učenici koji u redovnoj nastavi nisu uspešno savladali određene nastavne sadržaje. Cilj dopunske nastave je da učenik, uz dodatnu pomoć nastavnika, stekne minimum osnovnih znanja iz sadržaja koje predviđa program fizike u osnovnoj školi.

Slobodne aktivnosti učenika, koji su posebno zainteresovani za fiziku, mogu se organizovati kroz razne sekcije mladih fizičara.

Osnovna znanja i umenja učenika na kraju osmog razreda

Znati i razumeti

U okviru *funkcionalne pismenosti*:

- prikazivati relacije jednostavnim formulama i grafikom i znati da koristi dijagram i skicu (na nivou uzrasnih mogućnosti),
- razumeti ulogu modela i eksperimenta u prikazivanju fizičkih pojava, procesa i zakona,
- razumeti i znati osnovne zakone održanja (mase, energije, naelektrisanja..) i njihov značaj,
- razumeti ulogu eksperimenta, dokaza i kreativne misli u razvoju naučnih ideja,
- razumeti nastajanje i značaj naučnih otkrića u fizici, kao i doprinos nekih naučnika,
- primenjivati stečena znanja i veštine iz matematike i fizike.

U okviru *razumevanja pojava, procesa i odnosa u prirodi na osnovu fizičkih zakona*:

- znati i razumeti da fizika proučava osnovne zakone po kojima se dešavaju sve pojave,
- znati da je fizika eksperimentalna nauka i da se pojave opisuju zakonima i odgovarajućim fizičkim veličinama koje se mogu meriti,

- razumeti i uočavati da je uzajamno delovanje tela (mehaničko, gravitaciono, električno, magnetno) uzrok promena i pojava u prirodi i prepoznati uzrok konkretne promene ili pojave,
- objašnjavati promene, pojave i procese u prirodi koristeći naučne pojmove,
- razumeti različite vrste kretanja i znati da opiše translatorno, oscilatorno i talasno kretanje,
- znati prirodu vidljive svetlosti, njena svojstva i značaj za živi svet,
- razumeti da su makroskopske pojave uslovljene različitim nivoima strukture na mikronivou (atom, jon, molekul),
- razlikovati živu od nežive prirode i shvatiti njihovu međusobnu uslovljenost i promenljivost u vremenu i prostoru,
- razumeti gravitaciju i njen uticaj na kretanje tela, pojave i procese na Zemlji i u Sunčevom sistemu,
- razumeti povezanost kretanja sa silom i energijom,
- razumeti svojstva statičkog naelektrisanja i jednosmerne električne struje,
- razumeti da se magnetna svojstva ispoljavaju kroz interakciju magneta i nekih drugih objekata posredstvom magnetnog polja (tela od gvožđa, provodnik sa strujom i magnetno polje Zemlje),
- znati svojstva toplote i zvuka,
- upoznati radioaktivnost kao prirodnu pojavu,

U okviru *razvijanja sposobnosti za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama kroz jednostavna istraživanje:*

- odlučivati o izboru opreme i tehnike rada,
- koristiti usmena i pismena uputstva za izvođenje ogleda i laboratorijskih vežbi,
- znati da opiše rečima i slikom postupke i korake u istraživanju,
- izražavati fizičke veličine u jedinicama Međunarodnog sistema jedinica (SI),
- objašnjavati podatke prikupljene posmatranjem i merenjima, izvoditi zaključke i procenjivati njihovu saglasnost sa predviđanjima,
- procenjivati greške merenih fizičkih veličina (srednja vrednost i apsolutna greška),
- znati da korišćenjem odgovarajućih mernih instrumenata izmeri i izračuna fizičke veličine: temperaturu, period oscilovanja klatna, struju, napon, električni otpor.

U okviru *razvijanja logičkog i apstraktnog mišljenja:*

- uočavati uzročno-posledične veze između nekih fizičkih pojava i odnose između fizičkih veličina,
- poznavati logičke procedure i vladati njima,
- koristiti različite načine za rešavanje problem-situacija,
- razlikovati činjenice i teoriju od njihovih interpretacija i ličnog iskustva,
- rezimirati i izvoditi zaključke.

U okviru *razvijanja radoznalosti i samostalnosti:*

- postavljati pitanja i pokazivati inicijativu u traženju odgovora,
- tražiti informacije iz različitih oblasti i različitih izvora.

U okviru *razvijanja sposobnosti za primenu znanja iz fizike:*

- znati da primeni stečena znanja u svakodnevnim školskim i vanškolskim situacijama,
- znati da prepozna fizičke procese i zakone u drugim naučnim disciplinama (npr. meteorologija, geografija, astronomija...),
- shvatiti da su znanja iz fizike uslovila tehnološki napredak.

Umeti

U okviru *razvijanja funkcionalne pismenosti*:

- umeti da se jasno izrazi rečima, slikom, tabelom i da se koristi jezikom matematike i fizike,
- da precizno, koncizno i jasno izrazi svoje mišljenje i zaključke,
- koristiti različite izvore informacija (udžbenik, priručnik, popularnu naučnu literaturu, Internet...),
- koristiti u fizici svoju informatičku pismenost.

U okviru *razvijanja sposobnosti za aktivno sticanje znanja o prirodnim pojavama kroz istraživanje*:

- osmisлити i postaviti jednostavan eksperiment,
- prikupiti podatke posmatranjem, merenjem i dr.
- izvoditi jednostavne eksperimente,
- imati razvijene manuelne veštine za rukovanje priborom, mernim instrumentima i materijalom,
- opisati i prikazati (tabelarno, grafički) dobijene podatke,
- imati kritički stav prema izvorima informacija i njihovoj upotrebi
- izabrati i koristiti odgovarajuće merne jedinice, u zavisnosti od vrste i veličine objekta merenja i odabrati i koristiti odgovarajući pribor za merenje,
- oceniti rezultat nezavisno od merenja i računanja,
- procenjivati i proveravati smislenost rezultata merenja i računanja.

U okviru *razvijanja logičkog i apstraktnog mišljenja*:

- koristiti različite pristupe u razumevanju i predstavljanju problem-situacija i razlikovati bitne od nebitnih informacija,
- planirati i realizovati jednostavna istraživanja, formulisati pitanja, tražiti odgovore i izvoditi logičke zaključke,
- izvesti na osnovu primera (iz udžbenika, onih koje navodi nastavnik, prikazanih demonstracionih oglada, primera iz okruženja...) odgovarajući zaključak.

U okviru *razvijanja samostalnosti i sposobnosti za rad u grupi*:

- saslušati druge, samostalno iskazivati svoje ideje i u timu razmenjivati znanja i iskustva,
- aktivno učestvovati u procesu učenja,
- svoje stavove braniti činjenicama i primerima i
- odgovorno preuzimati obaveze i biti spreman za njihovo ispunjenje.

MATEMATIKA

Cilj i zadaci

Cilj nastave matematike u osnovnoj školi jeste da se osigura da svi učenici steknu bazičnu jezičku i matematičku pismenost i da napreduju ka realizaciji odgovarajućih Standarda obrazovnih postignuća, kao i da:

- osposobi učenike da rešavaju probleme i zadatke u novim i nepoznatim situacijama;