



**CRNA GORA**

**Vlada Crne Gore**

**Savjet za opšte obrazovanje**

|  |   |
|--|---|
| <i>Nivo obrazovanja</i>  | <b>Opšta gimnazija</b>  |
| <i>Obavezni izborni predmet</i>                                    | <b>ODABRANA POGLAVLJA<br/>FIZIKE</b>  |
| <i>Razred</i>  | <b>3. ili 4.</b>  |
| <i>Broj časova koji se priznaje za dopunu maturalnog standarda</i> | <b>105 ili 96</b>   |
| <i>Predmetna komisija</i>  | <b>dr Žarko Kovačević</b> , PMF,<br>Podgorica, predsjednik<br><b>Radovan Ognjanović</b> , Zavod za<br>školstvo, Podgorica, član<br><b>Tatijana Čarapić</b> , Ispitni centar,<br>Podgorica, član |

**Podgorica,  
2008.**

## Sadržaj

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. NAZIV OBAVEZNOG IZBORNOG PREDMETA.....</b>                        | <b>3</b>  |
| <b>2. ODREĐENJE PREDMETA.....</b>                                       | <b>3</b>  |
| A) POLOŽAJ, PRIRODA I NAMJENA PREDMETA .....                            | 3         |
| B) BROJ ČASOVA PO RAZREDIMA I OBLICIMA NASTAVE .....                    | 3         |
| <b>3. OPŠTI CILJEVI PREDMETA .....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>4. SADRŽAJI I OPERATIVNI CILJEVI PREDMETA .....</b>                  | <b>5</b>  |
| 1. tema: Fizičke veličine i fizički zakoni.....                         | 5         |
| 2. tema: Materija, supstancija i fizičko polje.....                     | 6         |
| 3. tema: Osnovne sile u prirodi.....                                    | 7         |
| 4. tema: Zakoni održanja.....   | 8         |
| 5. tema: Inercijalni i neinercijalni sistemi referencije.....           | 9         |
| 6. tema: Specijalna teorija relativnosti (STR).....                     | 10        |
| 7. tema: Fizička polja .....  | 11        |
| 8. tema: Talasna optika.....  | 12        |
| 9. tema: Mikročestice.....  | 14        |
| 10. tema: Poluprovodnici i fizičke osnove mikroelektronike.....         | 16        |
| 11. tema: Elementarne čestice i osnove astrofizike.....                 | 18        |
| 12. tema: Praktikum laboratorijskih vježbi.....                         | 20        |
| <b>5. DIDAKTIČKE PREPORUKE.....</b>                                     | <b>21</b> |
| <b>6. STANDARDI ZNANJA .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>7. NAČINI PROVJERAVANJA I OCJENJIVANJA ZNANJA UČENIKA .....</b>      | <b>26</b> |
| <b>8. RESURSI ZA REALIZACIJU.....</b>                                   | <b>26</b> |
| 8.1. MATERIJALNI USLOVI, STANDARDI I NORMATIVI .....                    | 26        |
| 8.2. LITERATURA .....   | 26        |
| <b>9. PROFIL I STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA I STRUČNIH SARADNIKA .....</b> | <b>28</b> |

## 1. Naziv obaveznog izbornog predmeta

### Odabrana poglavlja fizike

## 2. Određenje predmeta

### **a) Položaj, priroda i namjena predmeta**

Nastava obaveznog izbornog predmeta *Odabrana poglavlja fizike* razvija učeničke sposobnosti za proučavanje prirodnih pojava iz područja fizike, tako da se kroz nastavu *Odabranih poglavlja fizike* upozna i usvaja jezik, kao i metode koje se koriste pri proučavanju fizičkih pojava, upoznaju se glavni koncepti i teorije koje uokviruju naša saznanja o materijalnom svijetu.

Učenik/ca se upoznaje sa uticajem koji otkrića u fizici imaju na razvoj tehnologije i opšte slike o materijalnom svijetu, saznaje fizičke zakonitosti rada i djelovanja aparata i uređaja na koje svakodnevno nailazi. Nastava fizike zauzima istaknuto mjesto u višim misaonim procesima, naročito u razumijevanju i procjeni stvarnosti, podstiče učenika/cu na istraživanje i objašnjavanje pojava u okolini i daje mu/joj priliku da stekne znanje, razumijevanje, vrijednosti, gledišta, zainteresovanost i spretnost, potrebu za očuvanje i poboljšanje okoline.

U programu nije primijenjena tradicionalna podjela na mehaniku, toplotu, optiku, itd. Prvo, tradicionalna shema pretežno je deskriptivna i klasifikaciona u okviru nauke fizike, ali ne i u sadržajima različitih ljudskih djelatnosti koje fizika može i mora da tumači. Drugo, spoznavanje fizičkih zakonitosti proisteklo je iz potrebe da se opišu i protumače građa i osobine tijela ili, da kažemo uopšteno, osobine materije.

Dalje, smatramo da učenicima koji su već jednom u svom obrazovanju, u toku prva dva, odnosno tri razreda, upoznali fizičke fenomene u tradicionalnoj shemi treba ponuditi produbljivanje znanja pomoću drugačijeg pristupa od onoga na koji su navikli. Takav pristup prikladan je zato što omogućava jedinstveno sagledavanje pojava. Najzad, prednost je ovakvog pristupa i u mogućnosti intenzivnog povezivanja sadržaja fizike sa sadržajima biologije i hemije, što je posebno važno za obrazovanje budućih tehničkih, hemijskih, tehnoloških, biohemijskih i medicinskih stručnjaka.

### **b) Broj časova po razredima i oblicima nastave**

| Razred        | Oblici nastave   |  |
|---------------|--|--|
|               | Teorijska i dr. oblici nastave za sve učenike u obrazovnoj grupi | Vježbe i dr. oblici nastave kod kojih se obrazovna grupa dijeli na više manjih grupa |
| 3. ili 4.     | 85 ili 76  | 20   |
| <b>Ukupno</b> | <b>85 ili 76</b>   | <b>20</b>  |

S obzirom na prirodu predmeta, njegove sadržaje i načine izvođenja nastave, koji se zasnivaju na posmatranju, vježbama i zaključivanju, to se u ovoj oblasti ne može potpuno precizno odrediti odnos broja časova.

### 3. Opšti ciljevi predmeta

Izučavanje odabranih poglavlja fizike usmjereno je za ostvarivanje slijedećih opštih ciljeva:

- usvajanje znanja o:
  - fundamentalnim fizičkim zakonima i principima, koji predstavljaju osnovu savremene fizičke slike svijeta,
  - najvažnijim otkrićima u oblasti fizike, koja su dovela do značajnog uticaja na razvoj tehnike, tehnologije i drugih prirodnih nauka,
  - bazičnim metodima naučnog saznavanja prirode.
- sticanje umijeća:
  - analitičkog posmatranja,
  - planiranja i realizovanja eksperimenta,
  - postavljanja hipoteza i formiranja modela,
  - primjene dobijenih znanja iz fizike za objašnjavanje raznovrsnih fizičkih pojava i osobina supstancija,
  - praktičnog korišćenja fizičkih znanja.
- razvijanje:
  - znatiželje i interesovanja za novim fizičkim sadržajima,
  - intelektualnih i kreativnih sposobnosti u procesu sticanja znanja i umijeća iz fizike uz korišćenje različitih izvora informacije,
  - umijeća za kritičku procjenu ispravnosti informacije iz oblasti prirodnih nauka.
- postizanje uvjerenosti o:
  - mogućnosti saznavanja i shvatanja prirodnih zakona,
  - korišćenja fizičkih dostignuća za dobro i razvoj ljudske civilizacije,
  - neophodnosti saradnje u procesu zajedničkog izvršavanja poslova,
  - odnosa poštovanja ka mišljenju oponenta pri razmatranju problema sadržaja iz prirodnih nauka,
  - spremnosti na moralno-etičku ocjenu korišćenja naučnih dostignuća,
  - osjećaja odgovornosti za zaštitu životne sredine,
- korišćenje stečenih znanja i umijeća za rješavanje praktičnih zadataka u svakodnevnom životu i za obezbjeđivanje bezbjednosti sopstvenog života.

## 4. Sadržaji i operativni ciljevi predmeta

| 1. tema: Fizičke veličine i fizički zakoni  |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Operativni ciljevi  | Aktivnosti  | Pojmovi/sadržaji  | Korelacija  |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razumije smisao postavljanja pitanja: <i>šta, kako i zašto</i> se dešavaju određene pojave u prirodi?</li> <li>• razumije da se pomoću <i>fizičkih veličina</i> i <i>fizičkih zakona</i> opisuje priroda u fizici</li> <li>• razumije granice primjene pojedinih fizičkih zakona</li> <br/> <li>• zna da definiše <i>fizički sistem</i></li> <li>• razlikuje izolovane i neizolovane fizičke sisteme</li> <li>• razumije neophodnost uvođenja <i>apstrakcija</i> i <i>aproksimacija</i> u fizičkom opisivanju prirode</li> <br/> <li>• zna osnovne teorije u fizici i granice važenja</li> <br/> <li>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvalitativnih i grafičkih zadataka iz teme „Fizičke veličine i fizički zakoni“</li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prepoznaju različite fizičke probleme u prirodi i objašnjavaju ih, koristeći stečena znanja iz fizike</li> <li>• navode primjere fizičkih skalarnih i vektorskih veličina i fizičkih zakona</li> <li>• navode primjere zakona koji su definisani i važe za određene uslove: Hukov zakon, zavisnost električnog otpora od temperatura, Omov zakon....</li> <li>• na konkretnim primjerima određuju koji fizički sistem je izolovan, a koji je neizolovan</li> <li>• prepoznaju i navode apstrakcije i aproksimacije u konkretnim primjerima fizičkih pojmova i zakona: idealni gas, slobodni pad, ...</li> <li>• upoznaje se osnovnim karakteristikama fizičkih teorija: klasična mehanika, teorija elektromagnetnog polja, specijalna teorija relativnosti, kvantna fizika, ...</li> <li>• rješavaju kvalitativne i grafičke zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizička veličina</li> <li>• Fizički zakon</li> <br/> <li>• Fizički sistem</li> <li>• Izolovan sistem</li> <br/> <li>• Fizička teorija</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Hemija</li> <li>• Biologija</li> <br/> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <br/> <li>• Fizika</li> <li>• Filozofija</li> <br/> <li>• Fizika</li> </ul> |

| <b>2. tema: Materija, supstancija i fizičko polje</b>  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Operativni ciljevi   | Aktivnosti   | Pojmovi/sadržaji   | Korelacija   |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna šta je <i>materija, supstancija i polje</i></li> <li>• razumije čestičnu strukturu supstance</li> <li>• zna šta je atom i osnovne karakteristike atoma (masa, naelektrisanje, dimenzije, maseni broj)</li> <li>• zna šta je molekul</li> <li>• tumače interakciju strukturnih jedinica - <i>potencijalna kriva</i></li> <li>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvalitativnih i grafičkih zadataka iz teme „Materija, supstancija i fizičko polje“</li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnavljaju periodni sistem elemenata</li> <li>• crtaju potencijalnu krivu i tumače fizički smisao oblika krive</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• rješavaju kvalitativne i grafičke zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materija (supstancija, fizičko polje)</li> <li>• Atom</li> <li>• Molekul</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Hemija</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> </ul> |





| 5. tema: Inercijalni i neinercijalni sistemi referencije  |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Operativni ciljevi  | Aktivnosti  | Pojmovi/sadržaji   | Korelacija  |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojam inercijalni sistem</li> <li>• primjenjuje Galilejev pricip relativnosti</li> <li>• zna pojam <i>neinercijalni sistem</i></li> <li>• razumije neinercijalnost referentnog sistema koji se kreće pravolinijski konstantnim ubrzanjem</li> <li>• određuje odgovarajuću inercijalnu silu</li> <li>• razumije neinercijalnost referentnog sistema pri ravnomjernom kružnom kretanju</li> <li>• određuje centrifugalnu inercijalnu silu</li> </ul> <p>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvalitativnih i grafičkih zadataka iz teme „Inercijalni i neinercijalni sistemi referencije“</p> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pronalaze različite primjere iz svakodnevnog života koje potvrđuju postojanje inercijalne sile</li> <li>• analiziraju promjene težine u neinercijalnim sistemima zavisno od smjera ubrzanja.</li> <li>• pronalaze različite primjere iz svakodnevnog života koje potvrđuju postojanje centrifugalne sile</li> <li>• proračunom potvrđuju da je refentni sistem koji je vezan za Zemlju približno inercijalni sistem</li> <li>• rješavaju zadatke u kojima su dati primjeri neinercijalnih sistema referencije</li> <li>• rješavaju kvalitativne i grafičke zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inercijalni sistem</li> <li>• Neinercijalni sistem</li> <li>• Inercijalna sila</li> <li>• Centrifugalna sila</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Biologija</li> </ul> <p>• Fizika</p> |

| <b>6. tema: Specijalna teorija relativnosti (STR)</b>   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Operativni ciljevi  | Aktivnosti  | Pojmovi/sadržaji  | Korelacija   |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna <i>Galilejeve transformacije</i> koordinata</li> <li>• primjenjuje pravilo sabiranja brzina</li> <li>• razumje odnos STR i klasične mehanike</li> <li>• zna postulate STR</li> <li>• razumije fizičke posledice postulata STR</li> <li>• razumije <i>Lorencove transformacije</i></li> <li>• razumiju relativistički zakon slaganja brzina</li> <li>• razumije relativistički karakter dužine i vremena</li> <li>• razumije relativistički karakter mase i impulsa</li> <li>• zna da se ukupna relativistička energija slobodne čestice sastoji od energije mirovanja i relativističke kinetičke energije</li> <li>• analizira relaciju relativističke energije i impulsa</li> <li>• razumije zakon održanja energije u teoriji relativnosti</li> <li>• zna osnovne postavke opšte teorija relativnosti</li> </ul> <p>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvantitativnih, kvalitativnih, grafičkih i eksperimentalnih zadataka iz teme „Specijalna teorija relativnosti“</p> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• primjenjuju Galilejevo pravilo sabiranja brzina u konkretnim zadacima</li> <li>• izračunavaju koordinate, vrijeme, dužinu i brzinu koristeći Lorencove transformacije u konkretnim zadacima</li> <li>• rješavaju jednostavnije zadatke iz relativističke dinamike</li> <li>• koristeći raspoloživu literaturu pronalaze zanimljivosti iz teorije relativnosti i radu Alberta Anštajna</li> </ul> <p>• pronalaze zanimljivosti kao npr: gravitacioni crveni pomak, 'poništanje' gravitacije, zakrivljenost prostora u gravitacionom polju</p> <p>• rješavaju jednostavne kvantitativne, kvalitativne, grafičke i eksperimentalne zadatke</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulati STR</li> <li>• Lorencove transformacije</li> <li>• Dilatacija vremena</li> <li>• Kontrakcija dužine</li> <li>• Relativistička masa</li> <li>• Relativistički impuls</li> <li>• Relativistička energija</li> </ul> <p>• Princip ekvivalentnosti</p> <p>• Opšti princip relativnosti</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> </ul> <p>• Fizika</p> <p>• Fizika</p> |

| 7. tema: Fizička polja  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Operativni ciljevi  | Aktivnosti   | Pojmovi/sadržaji  | Korelacija   |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna pojam fizičkog <i>konstantnog polja</i></li> <li>zna pojam gravitacionog polja</li> <li>razumije opisivanje polja pomoću jačine i potencijala gravitacionog polja</li> <li>zna pojam elektrostatičkog polja</li> <li>razumije jačinu i potencijal elektrostatičkog polja</li> <li>zna pojam konstantnog magnetnog polja.</li> <li>razumije pojam jačine magnetnog polja i magnetne indukcije</li> <li>opisuje magnetno polje pravolinijskog strujnog provodnika i solenoida</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>razumije pojam <i>promjenljivog polja</i></li> <li>razumije vezu između promjenljivog električnog i promjenljivog magnetnog polja</li> <li>zna šta je <i>elektromagnetni talas</i></li> <li>razumije nastajanje elektromagnetnog talasa pri ubrzanom kretanju naelektrisanih čestica.</li> <li>analizira jednačinu elektromagnetnog talasa:           <math display="block">E(r,t) = E_0 \cos(\omega t - kr)</math> <math display="block">H(r,t) = H_0 \cos(\omega t - kr)</math> </li> <li>analizira <i>spektar elektromagnetnih talasa</i></li> <li>primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvalitativnih i grafičkih zadataka iz teme „Fizička polja“</li> </ul> | <p>Učenici/ce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>izvode izraz za jačinu i potencijal gravitacionog i elektrostatičkog polja</li> <li>rade zadatke u koji se odnose na jačinu i potencijal polja</li> <li>analiziraju kretanje čestice u homogenom magnetnom polju</li> <li>tumače izraz za Bio-Savarov zakon           <math display="block">B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi a}</math> </li> <li>definiše <i>amper</i> koristeći izraz za silu po jedinici dužine između dva pravolinijska strujna provodnika           <math display="block">f = \frac{2I_1 I_2}{a}</math> </li> <li>crtaju skalu elektromagnetnih talasa i traže informacije o načinu nastanka i detektovanja za sve vrste elektromagnetnih talasa</li> <li>tumači fizički smisao veličina u jednačini talasa (<math>E_0</math>, <math>H_0</math>, <math>\omega = 2\pi/T</math>, <math>k = 2\pi/\lambda</math>)</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>rješavaju kvalitativne i grafičke zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fizičko polje</li> <li>Jačina polja</li> <li>Potencijal polja</li> <li>Magnetna indukcija</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Promjenjiva električna i magnetna polja</li> <li>Elektromagnetni talas</li> <li>Jednačina elektromagnetnog talasa</li> <li>Spektar elektromagnetnih talasa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fizika</li> <li>Matematika</li> <li>Biologija</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Fizika</li> <li>Matematika</li> <li>Biologija</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Fizika</li> </ul> |

| 8. tema: Talasna optika  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Operativni ciljevi   | Aktivnosti   | Pojmovi/sadržaji  | Korelacija  |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razumije osnovne karakteristike tumačenja prirode svjetlosti u razvoju fizike</li> <li>• zna mjesto i širinu <i>intervala vidljive svjetlosti</i> u spektru elektromagnetskih talasa</li> <li>• zna komponente vidljive svjetlosti</li> <li>• zna uslove za maksimalno pojačanje i slabljenje intenziteta svjetlosti u interferencionoj slici Jangovog eksperimenta</li> <li>• primjenjuje uslove za interferenciju u jednostavnim zadacima iz različitih primjera interferencije svjetlosti (Njutnovi prstenovi, providni slojevi,...)</li> <li>• razumije šta su <i>koherentni talasi</i></li> <li>• razumije primjere primjene interferencije svjetlosti</li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• podijeljeni u grupe, objašnjavaju zakone odbijanja i prelamanja svjetlosti koristeći Hajgensov princip</li> <li>• upoređuju talasne dužine, frekvencije i izvore pojedinih komponenti elektromagnetskog spektra</li> <li>• razmatraju pojam interferencije na primjeru mehaničkih talasa</li> <li>• analiziraju rezultate Jangovog eksperimenta (uslove za maksimum i minimum, širinu interferencione pruge, raspodjelu intenziteta svjetlosti u interferencionoj slici)</li> <li>• proučavaju Njutnove prstenove (uslove za maksimum i minimum i mogućnost određivanja talasne dužine svjetlosti za poznati poluprečnik krivine sočiva)</li> <li>• analiziraju interferenciju talasa odbijenih od providnog planparalelnog sloja</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Priroda svjetlosti</li> <li>• Vidljiva svjetlost u elektromagnetskom spektru</li> <li>• Interferencija svjetlosti</li> <li>• Jangov eksperiment</li> <li>• Njunovi prstenovi</li> <li>• Koherentnost oscilacija(talasa)</li> <li>• Interferencija na tankim slojevima</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Biologija</li> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> </ul> |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojam <i>difrakcije svjetlosti</i></li> <li>• objašnjava difrakciju ravnog svjetlosnog talasa na jednom otvoru na beskonačnoj udaljenosti od otvora (franhoferovska difrakcija)</li> <li>• razumije difrakciju svjetlosti na primjeru rešetke sa dva (četiri i osam) otvora</li> <li>• razumije difrakciju rendgenskih zraka na kristalima</li> <li>• objašnjava (Bregov) uslov za interferencione maksimume rendgenskih zraka kao mogućnost određivanja rastojanja između kristalnih ravni</li> <li>• razumiju moć razlučivanja mikroskopa</li> <li>• zna šta je <i>polarizacija svjetlosti</i></li> <li>• razumije <i>dvojno prelamanje</i> svjetlosti</li> <li>• objašnjava polarizaciju svjetlosti selektivnom apsorpcijom</li> <li>• analizira i primjenjuje Malusov zakon</li> <li>• razumije polarizaciju svjetlosti odbijanjem</li> <li>• primjenjuje Brusterov zakon</li> <li>• razumije primjere primjene polarizacije svjetlosti</li> <br/> <li>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvantitativnih, kvalitativnih, grafičkih i eksperimentalnih zadataka iz teme „Talasna optika“</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• upoznaju se sa pojmom difrakcije svjetlosti i navode razlike između prelamanja i difrakcije svjetlosti</li> <li>• razmatraju difrakciju ravnog svjetlosnog talasa na jednom otvoru na beskonačnoj udaljenosti od otvora (franhoferovska difrakcija)</li> <li>• proučavaju difrakciju svjetlosti na primjeru rešetke sa dva (četiri i osam) otvora</li> <li>• određuju uslov za interferencione maksimume na osnovu grafičkog prikaza difrakcije rendgenskih zraka na kristalima</li> <li>• navode mogućnosti primjene difrakcije rendgenskih zraka</li> <br/> <li>• posmatraju mehanički talas na kanapu</li> <li>• navode razlike između longitudinalnih i transferzalnih talasa</li> <li>• na osnovu upoznavanja sa dvojnim prelamanjem svjetlosti i Malusovog zakona utvrđuju da je svjetlost transferzalni talas</li> <li>• upoznaju se sa pojmovima: talasni vektor, ravan polarizacije, nepolarizovani i (linearno i kružno) polarizovani talas</li> <li>• rješavaju jednostavne zadatke primjenom Malusovog i Brusterovog zakona</li> <li>• upoznaju se sa pojmom optički aktivne supstancije i razmatraju određivanje koncentracije rastvora mjerenjem ugla zakretanja ravni polarizacije</li> <li>• rješavaju jednostavne kvantitativne, kvalitativne, grafičke i eksperimentalne zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franhoferovska difrakcija svjetlosti na jednom otvoru</li> <li>• Difrakcija na rešetki</li> <li>• Difrakcija rendgenskih zraka (kao osnova moderne kristalografije)</li> <li>• Difrakciona granica razlučivanja optičkih instrumenata</li> <br/> <li>• Polarizacija svjetlosti (odbijanjem, selektivnom apsorpcijom, dvojnim prelamanjem)</li> <li>• Primjene polarizacije svjetlosti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <br/> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Hemija</li> <br/> <li>• Fizika</li> </ul> |
|---|--|---|--|

| <b>9. tema: Mikročestice</b>   |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <b>Operativni ciljevi</b>  | <b>Aktivnosti</b>   | <b>Pojmovi/sadržaji</b>   | <b>Korelacija</b>   |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razumije pojam <i>elementarne čestice</i></li> <li>• razumije šta je <i>vrijeme života</i> <math>\tau</math> mikročestice: stabilne i nestabilne (<math>\tau \leq 1 \mu\text{s}</math>)</li> <li>• zna pojmove: <i>atom, molekul, jon, katjon, anjon, slobodni radikal</i></li> <li>• zna šta je <i>hemijska veza</i></li> <li>• razumije dvojni prirodu mikročestica</li> <li>• usvaja pojam <i>impuls fotona</i></li> <li>• zna izraz za promjenu talasne dužine pri Komptonovom efektu</li> <li>• razumije pojam <i>talasa materije</i></li> <li>• usvaja pojam <i>talasna funkcija</i></li> <li>• zna fizički smisao kvadrata modula talasne funkcije</li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnavljaju stečena znanja o stabilnim elementarnim česticama</li> <li>• nalaze primjere hemijskih veza i posmatra molekul kao stabilan, električni neutralan sistem atoma</li> <li>• analiziraju eksperiment sa polupropusnom ogledalom čiji rezultati ukazuju na nedjeljivost fotona i potrebu za uvođenje metoda teorije vjerovatnoće za opis mikročestica</li> <li>• analiziraju difrakciju elektrona na kristalnoj rešetki ogledalom čiji rezultati ukazuju na nedjeljivost fotona i potrebu za uvođenje metoda teorije vjerovatnoće za opis mikročestica.</li> <li>• tumače izraz za talasnu funkciju</li> <li>• usvajaju pojam vjerovatnoće nalaženja čestice u prostoru.</li> <li>• saznaju da svjetlost ima dualnu prirodu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementarne čestice</li> <li>• Vrijeme života</li> <li>• Atom</li> <li>• Molekul</li> <li>• Jon</li> <li>• Katjon</li> <li>• Anjon</li> <li>• Slobodni radikal</li> <li>• Hemijska veza</li> <li>• Dvojna priroda materije</li> <li>• Talasi materije</li> <li>• Talasna funkcija</li> <li>• Vjerovatnoća nalaženja čestice</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Hemija</li> <li>• Matematika (Teorija vjerovatnoće)</li> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Hemija</li> </ul> |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• razumije način opisivanja čestica u mikro i makro svijetu</li> <li>• usvaja pojam kvantovanja fizičkih veličina (kvant dejstva)</li> <li>• razumije diskretne vrijednosti fizičkih veličina: <math>E</math>, <math>p</math></li> <li>• zna fizički smisao kvantnih brojeva kao primjere kvantovanja fizičkih veličina</li> <li>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvalitativnih i grafičkih zadataka iz teme „Mikročestice“</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• upoznaju se sa kvantovanjem energije na primjeru emisije i apsorpcije elektromagnetnog zračenja</li> <li>• razmatraju kvantovanje orbitalnog momenta <math>L</math>, njegove projekcije na z-osu <math>L_z</math> i projekcije na z-osu spina <math>S_z</math>.</li> <li>• analiziraju idealizovan primjer - stacionarna stanja <math>E_n</math> mikročestice u potencijalnoj jami sa beskonačno visokim zidovima</li> <li>• rješavaju kvalitativne i grafičke zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetski nivoi, osnovno i pobuđena stanja</li> <li>• Apsorpcija i emisija energije,</li> <li>• Kvanti priraštaja energije</li> <li>• Moment impulsa</li> <li>• Sopstveni moment impulsa</li> <li>• Kvantni brojevi</li> <li>• Orbitala</li> <li>• Paulijev princip</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Hemija</li> </ul> |
|---|--|--|--|

| <b>10. tema: Poluprovodnici i fizičke osnove mikroelektronike</b>   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>Operativni ciljevi</b>   | <b>Aktivnosti</b>  | <b>Pojmovi/sadržaji</b>   | <b>Korelacija</b>  |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• na osnovu zonske teorije da razlikuje poluprovodnike, metale i izolatore</li> <li>• zna pojam <i>šupljina</i></li> <li>• razumije sopstvenu elektronsku i šupljinsku provodljivost čistih poluprovodnika</li> <li>• razlikuje uloge akceptorskih i donorskih primjesa</li> <li>• razumije elektronsku i šupljinsku provodljivost primjesnih poluprovodnika</li> <li>• razumije strukturu PN spoja</li> <li>• analizira nepolarisan PN spoj</li> <li>• analizira direktno polarisan PN spoj</li> <li>• analizira inverzno polarisan PN spoj</li> <li>• razumije primjene PN spoja (ispravljač, solarna ćelija, svijetleća dioda, detektor jonizujućeg zračenja,...)</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojmove <i>kolektorsko kolo</i> i <i>bazno kolo</i></li> <li>• razlikuje PNP i NPN tranzistore</li> <li>• razumije jednostavne primjene tranzistora (pojačivač, sklopka)</li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• usvajaju pojmove provodne, zabranjene i valentne zone</li> <li>• upoznaju se sa pojmom <i>šupljina</i> i navode mehaničke analogije kojima se može opisati kretanje šupljine</li> <li>• razmatraju elektrone i šupljine kao glavne i sporedne nosioce naelektrisanja u poluprovodnicima P i N tipa</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• kod nepolarisanog, direktno i inverzno polarisanog PN spoja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- upoređuju struje elektrona kao glavnih nosilaca naelektrisanja iz N u P dio i kao sporednih iz P u N dio</li> <li>- upoređuju struje šupljina kao glavnih nosilaca naelektrisanja iz P u N dio i kao sporednih iz N u P dio</li> </ul> </li> <li>• nabrajaju i upoznaju se sa različitim primjenama PN spoja (ispravljač, solarna ćelija, svijetleća dioda, detektor jonizujućeg zračenja,...)</li> <li>• proučavaju sheme NPN i PNP tranzistora</li> <li>• nabrajaju i upoznaju se sa različitim primjenama tranzistora (pojačivač, sklopka,...)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Čisti poluprovodnici</li> <li>• Primjesni poluprovodnici</li> <li>• N provodljivost</li> <li>• P provodljivost</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluprovodnička dioda</li> <li>• PN spoj uključen u strujno kolo u provodnom i neprovodnom smjeru</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Tranzistor</li> <li>• Primjene tranzistora (pojačalo, sklopka,...)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Hemija</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Informatika</li> <li>• Biologija</li> </ul> |



| <b>11. tema: Elementarne čestice i osnove astrofizike</b>  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Operativni ciljevi</b>  | <b>Aktivnosti</b>  | <b>Pojmovi/sadržaji</b>  | <b>Korelacija</b>  |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna klasifikaciju elementarnih čestica (leptoni, hadroni i kvanti polja)</li> <li>• umije da koristi <i>Tablicu elementarnih čestica</i></li> <li>• zna pojmove: <i>kreacija para</i> i <i>anihilacija para</i> čestice i antičestice</li> <li>• razumije pojmove: <i>kvark</i> i <i>gluon</i></li> <li>• razumije <i>prenosioce interakcija</i> u kvantnom tumačenju jake, elektromagnetne, slabe i gravitacione interakcije</li> <li>• primjenjuje zakone održanja (barionskog broja; leptonskog broja; stranosti) pri rješavanju jednostavnih zadataka</li> <li>• poznaje osnovne karakteristike nuklearne evolucije Svemira</li> <li>• zna Hablov zakon</li> <li>• razumije pozadinsko mikrotalasno zračenje kao dokaz teorije velikog praska</li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• upoznaju se sa podacima o masi, naelektrisanju i oznaci elementarnih čestica i njihovih antičestica</li> <li>• crtaju tablicu elementarnih čestica i antičestica</li> <li>• pišu seminarske radove o elementarnim česticama (otkriće; uzajamno pretvaranje; zakon održanja barionskog broja; zakon održanja leptonskog broja; zakon održanja stranosti;...)</li> <li>• upoznaju se sa teorijom velikog praska i nuklearne evolucije Svemira</li> <li>• podijeljeni u grupe pripremaju referate o osam epoha evolucije Svemira:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- početak velikog praska</li> <li>- stvaranje materije i antimaterije iz elektromagnetskog zračenja</li> <li>- hlađenje »prajuhe« kvarkova, elektrona, fotona,...</li> <li>- stvaranje protona i neutrona</li> <li>- anihilacija antielektrona i elektrona</li> <li>- nastanak jezgara deuterijuma i helijuma-4</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasifikacija elementarnih čestica</li> <li>• Leptoni</li> <li>• Hadroni (mezoni i barioni)</li> <li>• Kvanti polja interakcije</li> <li>• Zakoni održanja (barionskog broja; leptonskog broja; stranosti)</li> <li>• Veliki prasak</li> <li>• Dokazi teorije velikog praska</li> <li>• Hablov zakon</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Hemija</li> <li>• Istorija</li> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Hemija</li> </ul> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• razumije faze u razvoju zvijezda</li> <li>• razumije osnovne karakteristike svemirskih tijela: bijeli patuljak, supernova, crna rupa, pulsar</li> <li>• zna osnovna tijela (i njihove grupe) današnjeg Svemira</li> <li>• razumije pretpostavke o budućnosti Svemira</li> <br/> <li>• primjenjuje stečena znanja pri rješavanju jednostavnih kvalitativnih i grafičkih zadataka iz teme „Elementarne čestice i osnove astrofizike“</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- stvaranje atoma vodonika i helijuma</li> <li>- epoha zvijezda i galaksija</li> <li>• razmatraju dokaze teorije velikog praska (Hablov zakon, pozadinsko mikrotalasno zračenje)</li> <li>• podijeljeni u grupe pripremaju seminarske radove o fazama razvoja zvijezda</li> <br/> <li>• upoznaju se sa građom današnjeg Svemira</li> <li>• proučavaju sadašnjost i budućnost Sunca</li> <li>• upoznaju se sa različitim pretpostavkama o budućnosti Svemira</li> <li>• rješavaju kvalitativne i grafičke zadatke</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Razvoj zvijezda</li> <br/> <li>• Otvoreni ili zatvoreni svemir</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Geografija</li> <br/> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Filozofija</li> <li>• Geografija</li> <br/> <li>• Fizika</li> </ul> |
|--|--|--|--|

|  |
|--|
| <p>Didaktička preporuka:</p> <p>Za učenike IV razreda preporučujemo da se sadržaji teme »Elementarne čestice i osnove astrofizike« realizuju kroz seminarske radove tokom nastavne godine.</p> |
|--|

| <b>12. tema: Praktikum laboratorijskih vježbi</b>   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Operativni ciljevi  | Aktivnosti   | Pojmovi/sadržaji   | Korelacija   |
| <p>Učenik/ca treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna pojam mjerenja fizičke veličine</li> <li>• razlikuje slučajne i sistematske greške</li> <li>• odredi apsolutnu i relativnu grešku mjerene veličine</li> <li>• zna da odredi relativnu grešku indirektno mjerene fizičke veličine</li> <li>• zna pravilno da zapiše konačni rezultat mjerenja</li> <li>• grafički prikazuje rezultate mjerenja</li> <li>• samostalno radi sedam laboratorijskih vježbi iz oblasti koje se izučavaju u ovom izbornom predmetu i obaveznom predmetu <i>fizika</i></li> </ul> | <p>Učenici/ce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnavljaju pojam mjerenja fizičke veličine (direktnog i indirektnog)</li> <li>• obnavljaju pojmove apsolutne i relativne greške</li> <li>• nalaze primjere slučajnih i sistematskih grešaka mjerenja</li> <li>• obrađuju zadate rezultate direktnog i indirektnog mjerenja</li> <li>• samostalno ili u grupama do 5 učenika kompletno realizuju laboratorijsku vježbu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Određivanje apsolutne i relativne greške</li> <li>• Slučajne i sistematske greške mjerenja</li> <li>• Obrada rezultata mjerenja</li> <li>• Laboratorijske vježbe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> <li>• Fizika</li> <li>• Matematika</li> </ul> |

|   |
|---|
| <p><b>Didaktičke preporuke:</b></p> <p>Pod kompletnom realizacijom laboratorijske vježbe podrazumijeva se: priprema za vježbu, mjerenje, zapisivanje rezultata u unaprijed pripremljenim tablicama, grafičko prikazivanje i obrada rezultata, zapisivanje i analiza konačnih rezultata.</p> <p>Sadržaji teme »Praktikum laboratorijskih vježbi« mogu se realizovati tokom čitave nastavne godine.</p> |
|---|

## 5. Didaktičke preporuke

Orijentacioni predlog za raspodjelu časova *Odabranih poglavlja fizike* po temama dat je u tabeli:

| Redni broj teme | Naziv teme                                       | Orijentacioni broj časova |
|-----------------|--|---------------------------|
| 1.              | Fizičke veličine i fizički zakoni                | 4                         |
| 2.              | Materija, supstancija i fizičko polje            | 2                         |
| 3.              | Osnovne sile u prirodi                           | 5                         |
| 4.              | Zakoni održanja                                  | 7                         |
| 5.              | Inercijalni i neinercijalni sistemi referencije  | 6                         |
| 6.              | Specijalna teorija relativnosti                  | 8                         |
| 7.              | Fizička polja                                    | 8                         |
| 8.              | Talasna optika                                   | 15                        |
| 9.              | Mikročestice                                     | 15                        |
| 10.             | Poluprovodnici i fizičke osnove mikroelektronike | 6                         |
| 11.             | Elementarne čestice i osnove astrofizike         | 9                         |
| 12.             | Praktikum laboratorijskih vježbi                 | 21                        |

Sadržaji teme »Praktikum laboratorijskih vježbi« mogu se realizovati tokom čitave nastavne godine.

Za učenike IV razreda preporučujemo da se sadržaji teme »Elementarne čestice i osnove astrofizike« realizuju kroz seminarske radove tokom nastavne godine.



Upotreba kompjutera u nastavi odabranih poglavlja fizike je, zavisno od raspoloživih programa i pristupa Internetu, skoro obavezujuća kako bi se doprinijelo boljem kvalitetu nastave (simulacija eksperimenta, obrada rezultata mjerenja, modeliranje...).



Da bi uspješno ostvario/la mnogobrojne ciljeve učenja fizike, nastavnik/ca odabranih poglavlja fizike treba da primjenjuje različite forme, metode i oblike rada. Nastava odabranih poglavlja fizike, po prirodi svojih sadržaja, za realizaciju predviđenih ciljeva i zadataka omogućava i zahtijeva problemski oblik nastave. Optimizacija problemske nastave, kao i ukupnog nastavnog procesa, može se postići:

- *promjenljivošću problemskog usvajanja sadržaja* (zavisno od konkretnih uslova u obrazovnoj grupi);
- *uzimanjem u obzir individualnih karakteristika učenika/ca.*

Ovo se odnosi na sve oblike učenja iz odabranih poglavlja fizike: usvajanje novih sadržaja, izvođenje eksperimentalnih radova, rješavanje zadataka na času ili zadataka za domaći rad itd. Na primjer, optimizacija problemske nastave pri demonstraciji fizičkih oglada može se ostvariti na pet načina:

- nastavnik/ca koristi demonstracioni ogled kao ilustraciju svojih objašnjenja;
- nastavnik/ca izvodi ogled, a učenici/ce ili izvode zaključke iz njega, ili objašnjavaju dobijene rezultate;
- učenici/ce predviđaju rezultate oglada;
- nastavnik/ca postavlja učenicima/cama problem i predlaže im da oni/e samostalno odrede način eksperimentalnog rješavanja (ispitivanja) tog problema;
- učenici/ce za domaći rad dobijaju zadatak da urade projektovani ogled.

Svaki od navedenih pet načina obezbjeđuje visok nivo aktivizacije učenika/ca.



Rješavanje zadataka iz odabranih poglavlja fizike tretira se kao proces i metoda primjene znanja. Njime se postiže:

- konkretizacija i osmišljavanje teorijskih znanja;
- ponavljanje, produblјivanje i utvrđivanje znanja;
- korigovanje učeničkih znanja i umijeća;
- povećano interesovanje za izučavanje fizike i odabranih poglavlja fizike;
- razvijanje logičkog mišljenja;
- podsticanje učenika/ca na inicijativu;
- da učenik/ca stiče samostalnost u radu i upornost u savladavanju teškoća.

Optimalni efekti rješavanja zadataka u učenju odabranih poglavlja fizike ostvaruju se dobro osmišljenim kombinovanjem primjene:

- kvalitativnih zadataka (zadaci-pitanja);
- kvantitativnih zadataka (računski zadaci);
- grafičkih i
- eksperimentalnih zadataka.

Vježbanje rješavanja kvantitativnih zadataka je izuzetno važna komponenta učenja odabranih poglavlja fizike. Kako ono za učenike/ce često predstavlja vid učenja sa najsloženijim zahtjevima, onda je nastavnik/ca obavezan/na da im dā odgovarajuće instrukcije, napomene i savjete u vezi sa rješavanjem zadataka. Napomene treba da obuhvate:

- najčešće tipove zadataka u datoj temi;
- najčešće greške i slabosti u znanjima učenika/ca pri rješavanju zadataka u datoj temi;
- osnovne zakone i formule koje se koriste za rješavanje zadataka iz ove teme, kao i granice njihove primjene;
- posebne napomene i sugestije;
- primjere za demonstraciju metodike rješavanja, tj. algoritam za rješavanje datog tipa zadatka.

Očigledno je da ove napomene treba pažljivo osmisliti za svaku temu posebno.



Potrebno je pažljivo odabrati računске zadatke koji ukoliko je moguće imaju jaku vezu sa realnim situacijama. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike/ce u pravilno korišćenje do sada usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici/ce pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov pravilan zapis. Posebno obratiti pažnju da zadaci idu od najjednostavnijih ka onim koji zahtjevaju sintezu i analizu stečenih znanja.



Za zadovoljavajuće i kontrolisano izvođenje eksperimenta jedno odjeljenje treba da bude podijeljeno u grupe od po najviše 5 učenika/ca, što samim tim znači da je za svaku obrazovnu grupu neophodno nabaviti od pet do šest mjernih aparatura.



Nastavniku/ci i učeniku/ci za realizaciju i pripremu za usmeno ispitivanje preporučujemo:

- priprema učenika/ce za usmeni odgovor predstavlja sveobuhvatnu etapu u procesu učenja, u kojem on/a treba da osmisli sadržaj odgovora u cjelini, da izdvoji u njemu glavni dio, osnovu, da shvati vezu između različitih dijelova, da uredi i uopšti svoja znanja;
- učenik/ca treba da bude pripremljen/a da bi u usmenom odgovoru bio/la u stanju da daje logički osnovane i iscrpne odgovore na postavljena pitanja. U tom cilju se preporučuje da se koriste uopšteni planovi, kojim se izražavaju zahtjevi za izučavanje osnovnih elemenata znanja iz oblasti odabranih poglavlja fizike. Ti planovi se nazivaju uopštenim, zato što se mogu koristiti ne samo prilikom izučavanja odabranih poglavlja fizike, već i drugih nastavnih predmeta iz oblasti prirodnih nauka.

Uopšteni planovi za izučavanje strukturnih elemenata pojedinih oblika znanja i vještina (pojava, veličina, zakona, teorija...) dati su u tabeli koja slijedi.

| Strukturni elementi        | Zahtjev  |
|----------------------------|--|
| <b>FIZIČKA POJAVA</b>      | 1. <i>Spoljašnji nagovještaji (indikacije) pojave, tj. osobine pojave, po kojima se ona može primijetiti/prepoznati</i>                  |
|                            | 2. Uslovi pri kojima se odvija pojava  |
|                            | 3. <i>Fizička suština pojave (objašnjenje pojave na osnovu teorije)</i>  |
|                            | 4. Veza date pojave sa drugom  |
|                            | 5. Veličine koje opisuju pojavu  |
|                            | 6. <i>Primjeri korišćenja pojave u praksi</i>  |
|                            | 7. <i>Načini da se eliminišu štetna djelovanja pojave na čovjeka, tehničke aparate i okolinu</i>   |
| <b>FIZIČKI EKSPERIMENT</b> | 1. <i>Cilj eksperimenta</i>  |
|                            | 2. <i>Shema eksperimenta</i>   |
|                            | 3. Uslovi pod kojima se izvodi eksperiment   |
|                            | 4. Tok eksperimenta  |
|                            | 5. <i>Rezultati eksperimenta (njegova interpretacija)</i>  |
| <b>FIZIČKA VELIČINA</b>    | 1. <i>Naziv veličine i njena oznaka</i>  |
|                            | 2. Kakve osobine (karakteristike) tijela ili pojave određuje data veličina   |
|                            | 3. Vrsta veličine (skalarna ili vektorska)   |
|                            | 4. <i>Formula kojom se povezuje sa drugim veličinama (definiciona formula)</i>   |
|                            | 5. Definicija veličine   |
|                            | 6. <i>Jedinica veličine u SI (naziv jedinice i njena definicija)</i>   |
|                            | 7. Način mjerenja veličine   |
| <b>FIZIČKI ZAKON</b>       | 1. Koje pojave ili veličine povezuje fizički zakon   |
|                            | 2. Usmena formulacija zakona   |
|                            | 3. <i>Matematičko izražavanje zakona</i>   |
|                            | 4. Način na koji je bio otkriven fizički zakon: na osnovu analize eksperimentalnih rezultata ili kao posljedica teorijskih izračunavanja |
|                            | 5. <i>Eksperimentalne činjenice na osnovu kojih je bio formulisan fizički zakon</i>  |
|                            | 6. Ogledi koji potvrđuju ispravnost zakona koji je formulisan kao posljedica teorijskih izračunavanja                                    |
|                            | 7. <i>Primjeri primjene zakona u praksi</i>  |
|                            | 8. Granice primjenljivosti zakona  |
| <b>FIZIČKA TEORIJA</b>     | 1. Eksperimentalne osnove teorije  |
|                            | 2. <i>Osnovni pojmovi, pretpostavke, zakoni i principi u teoriji</i>   |
|                            | 3. <i>Osnovne posljedice teorije</i>   |
|                            | 4. Praktične primjene teorije  |
|                            | 5. Granice primjene teorije  |
| <b>APARATURA</b>           | 1. <i>Naziv aparature</i>  |
|                            | 2. Shema aparature   |
|                            | 3. <i>Princip rada aparature</i>   |
|                            | 4. <i>Pravila korišćenja i primjene aparature</i>  |
| <b>FIZIČKO MJERENJE</b>    | 1. <i>Određivanje najmanjeg podioka i mjernog opsega pribora</i>   |
|                            | 2. <i>Određivanje apsolutne greške mjerenja</i>  |
|                            | 3. <i>Izbor neophodnog pribora i pravilno korišćenje</i>   |
|                            | 4. <i>Očitavanje i zapisivanje pokazivanja pribora sa uračunavanjem apsolutne greške mjerenja</i>  |
|                            | 5. <i>Određivanje relativne greške mjerenja</i>  |

\* Zahtjevi, prikazani kurzivom, smatraju se obaveznim rezultatom nastave/učenja, tj. predstavljaju minimalne zahtjeve za odgovor učenika/ca!

## 6. Standardi znanja

|  |  |
|--|--|
| <b>1. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:  |
| <b>Fizičke veličine i fizički zakoni</b>               | - da prepozna pojave u prirodi koristeći fizičke veličine                                  |
|  | - zašto su neke veličine skalarne a druge vektorske  |
|  | - primjere fizičkih zakona i granice primjenljivosti tih zakona                            |
|  | - šta čini fizički sistem  |
|  | - zašto se uvode aproksimacije i apstrakcije na konkretnim primjerima                      |
|  | - šta je fizička teorija i koje su osnovne fizičke teorije                                 |
| <b>2. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:  |
| <b>Materija, supstancija i fizičko polje</b>           | - da definiše materiju, supstancu i polje  |
|  | - čestičnu strukturu supstance   |
|  | - šta je atom i osnovne osobine atoma  |
|  | - šta je molekul   |
|  | - da tumači potencijalnu krivu interakcije molekula (strukturnih jedinica)                 |
| <b>3. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:  |
| <b>Osnovne sile u prirodi</b>                          | - izraz za gravitacionu silu i njene karakteristike  |
|  | - izraz za elektrostatičku silu i njene karakteristike                                     |
|  | - izraz za magnetnu silu i njene karakteristike  |
|  | - šta je elektromagnetna sila  |
|  | - šta je nuklearna sila jake interakcije i kako one zavise od rastojanja između nukleona   |
|  | - gdje se javljaju nuklearne sile slabe interakcije  |
| <b>4. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:  |
| <b>Zakoni održanja</b>                                 | - smisao zakona održanja   |
|  | - zakon o održanju energije kod izolovanih sistema   |
|  | - primjenjuje zakon o održanju energije rješavajući zadatke iz mehanike i nuklearne fizike |
|  | - zakon o održanju impulsa   |
|  | - primjenjuje zakon o održanju impulsa rješavajući zadatke iz mehanike i nuklearne fizike  |
|  | - zakon o održanju momenta impulsa   |
| <b>5. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:  |
| <b>Inercijalni i neinercijalni sistemi referencije</b> | - šta je inercijalni sistem referencije  |
|  | - Galilejev princip relativnosti   |
|  | - šta je neinercijalni sistem referencije  |
|  | - čemu je jednaka sila inercije  |
|  | - da navede primjere koji potvrđuju postojanje sila inercije                               |
|  | - čemu je jednaka centrifugalna sila i u kakvim neinercijalnim sistemima se ona javlja     |
|  | - da navede primjere koji potvrđuju postojanje centripetalne sile                          |
| <b>6. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:  |
| <b>Specijalna teorija relativnosti</b>                 | - da primjeni Galilejevo pravilo sabiranja brzina rješavajući zadatke                      |
|  | - da primjeni Lorencove transformacije pri rješavanju zadataka                             |
|  | - da objasni pojam dilatacije vremena  |
|  | - da objasni pojam kontrakcije dužine  |
|  | - izraz za relativističku masu   |
|  | - izraz za relativistički impuls   |
|  | - da tumači formulu za ukupnu energiju   |
|  | - analizira zakon o održanju energije u teoriji relativnosti                               |
|  | - princip ekvivalentnosti i opšti princip relativnosti                                     |

|  |   |
|--|---|
| <b>7. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:   |
| <b>Fizička polja</b>   | - izraz za jačinu gravitacionog i elektrostatičkog polja  |
|  | - da izvede izraz za potencijal gravitacionog i elektrostatičkog polja  |
|  | - da objasni kretanje čestice u homogenom magnetnom polju   |
|  | - tumači izraz za Bio Savarov zakon   |
|  | - definiciju ampera koristeći izraz za silu između dva pravolinijska strujna provodnika                           |
|  | - vezu između promenljivog električnog i promenljivog magnetnog polja   |
|  | - šta je elektromagnetni talas  |
|  | - da objasni kako nastaje elektromagnetni talas   |
|  | - da tumači jednačinu elektromagnetnog talasa   |
| - da tumači spektar elektromagnetnih talasa                      |   |
| <b>8. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:   |
| <b>Talasna optika</b>  | - zakon odbijanja i prelamanja talasa   |
|  | - pojam interferencije mehaničkih talasa  |
|  | - da analizira rezultate Jungovog eksperimenta  |
|  | - pojam difrakcije i navodi razliku između difrakcije i prelamanja svjetlosti                                     |
|  | - da razmatra difrakciju ravnog svjetlosnog talasa na jednom otvoru i na rešetci sa dva ili osam otvora           |
|  | - da navode mogućnosti primjene difrakcije rendgenskih zraka  |
|  | - razliku između transvezalnih i longitudinalnih talasa   |
|  | - šta je polarizacija svjetlosti  |
|  | - Malusov zakon   |
| - Brusterov zakon  |   |
| <b>9. tema</b>   | Učenik/ca treba da zna:   |
| <b>Mikročestice</b>  | - da je molekul stabilan, električni neutralan sistem atoma   |
|  | - da analizira primjere dvojne prirode mikročestica   |
|  | - da tumači izraz za talasnu funkciju   |
|  | - pojam vjerovatnoće nalaženja čestice u prirodi  |
|  | - da svjetlost ima dualnu prirodu   |
|  | - pojam kvantovanja energije i orbitalnog momenta   |
|  | - kvantne brojeve   |
| - da tumači stacionarna stanja mikročestica u potencijalnoj jami |   |
| <b>10. tema</b>  | Učenik/ca treba da zna:   |
| <b>Poluprovodnici i fizičke osnove mikroelektronike</b>          | - zna pojam valentne, dozvoljena i provodna zona  |
|  | - da definiše sopstvenu provodljivost i promjesnu provodljivost poluprovodnika                                    |
|  | - da tumači PN spoj   |
|  | - kad PN spoj radi u propisnom a kad u nepropusnom režimu   |
|  | - da tumači PNP i NPN spoj  |
|  | - primjenu dioda i tranzistora  |
| <b>11. tema</b>  | Učenik/ca treba da zna:   |
| <b>Elementarne čestice i osnove astrofizike</b>                  | - klasifikaciju elementarnih čestica  |
|  | - umije da koristi tablicu elementarnih čestica   |
|  | - pojmove korelacije para i anihilacije para čestice i antičestice  |
|  | - primjejuje zakone održanja (barionskog broja; leptonskog broja; stranosti) pri rješavanju jednostavnih zadataka |
|  | - osnovne karakteristike nuklearne evolucije Svemira  |
|  | - Hablov zakon  |

|  |   |
|--|---|
|  | - šta dokazuje postojanje pozadinskog zračenja i kakvo je to zračenje |
|  | - zna faze u razvoju zvijezda   |
|  | - šta su: bijeli patuljk, sipernove, crna rupa , pulsar               |

|   |   |
|---|---|
| <b>12. tema</b>                         | Učenik/ca treba da zna:                                   |
| <b>Praktikum laboratorijskih vježbi</b> | - pojam mjerenja  |
|   | - da razlikuje sistematske i slučajne greške              |
|   | - odredi apsolutnu i relativnu grešku mjerene veličine    |
|   | - da odredi relarivnu grešku indirektno mjerenih veličina |
|   | - da pravilno zapiše konačan rezultat mjerenja            |
|   | - da grafički prikazuje rezultate mjerenja                |
|   | - samostalno da odradi sedam laboratorijskih vježbi       |

## 7. Načini provjeravanja i ocjenjivanja znanja učenika

Provjeravanje znanja iz predmetnog programa *Odabrana poglavlja iz fizike* vrši se pomoću usmenih ispitivanja, testova, seminarskih radova i provjera eksperimentalnih vještina. Pri kraju svake teme (od navedenih 12) korisno je korišćenjem testa provjeriti znanja učenika/ca.

## 8. Resursi za realizaciju

### 8.1. Materijalni uslovi, standardi i normativi

Za izvođenje nastave Odabrana poglavlja fizike škola treba da ima specijalizovani kabinet sa odgovarajućom opremom, kao i odgovarajuću kompjutersku učionicu za određeni fond časova.

Potrebno je u svakoj školi oformiti stručnu biblioteku za svaki razred u okviru koje bi se nalazila literatura za nastavu Odabranih poglavlja fizike, kao i zbirke zadataka za maturalnih ispita i takmičenja.

Za realizaciju nastave Odabranih poglavlja fizike neophodno je obezbijediti uslove za realizaciju odabranih laboratorijskih vježbi iz teme 11. Stručni aktiv škole, uskladu sa uslovima, vrši izbor laboratorijskih vježbi.

### 8.2. Literatura

- Adamić Krešimir, Herak Janko, **FIZIKA (Struktura, stanja i svojstva tvari)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 1987.
- Bek Branko, Marković Branimir, Tomaš Lora, **Fizika 2 (Elektricitet, optika, fizika atoma) za srednje škole**, „Školska knjiga“, Zagreb, 1977.
- Cindro Nikola, Colić Petar, **Fizika 1** (atomi i molekule, zakoni očuvanja, energija, relativnost, svemir), „Školska knjiga“, Zagreb, 1987.
- Cindro Nikola, Colić Petar, **Fizika 2** (titranje, kvanti, struktura tvari, atomaka jezgra), „Školska knjiga“, Zagreb, 1987.
- Đorđević Milan, Džananović Rizo, Tahirović Hamid, **Fizika (udžbenik za I razred srednjeg usmjerenog obrazovanja)**, „Svjetlost“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1987.
- Đorđević Milan, Rajko Misita, Tahirović Hamid, **Fizika (udžbenik za II razred srednjeg usmjerenog obrazovanja)**, „Svjetlost“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1987.
- Hribar Marjan, Kocjančić Slavko, Likar Andrej, Oblak Seta, Pajk Bojan, Petruna Vincenc, Razpet Nada, Roblek Branko, Tomažič Fedor, Trampuš Miro, **Mehanika in toplota (fizika za 1. in 2. letnik srednjih šol)**, „Modrijan“, Ljubljana, 2001.

- Hribar Marjan, Kocjančić Slavko, Likar Andrej, Oblak Seta, Pajk Bojan, Petruna Vincenc, Razpet Nada, Roblek Branko, Tomažič Fedor, Trampuš Miro, **Elektrika, svetloba in snov (fizika za 3. in 4. letnik srednjih šol)**, „Modrijan“, Ljubljana, 2001.
- Kladnik Rudolf, **Fizika za srednješolce 1 (Gibanje, sila, snov)**, DZS, Ljubljana, 1996.
- Kladnik Rudolf, **Fizika za srednješolce 2 (Energija, toplota, zvok, svetloba)**, DZS, Ljubljana, 1997.
- Kladnik Rudolf, **Fizika za srednješolce 3 (Svet elektronov in atomov)**, DZS, Ljubljana, 1997.
- Kladnik Rudolf, **Fizika za srednješolce +1 (Pot k maturi)**, DZS, Ljubljana, 1996.
- Lindner Helmut, **Das Bild der modernen Physik**, „Urania-Verlag“, Berlin, 1975.
- Paar Vladimir, **Fizika (udžbenik za 1. razred gimnazije)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 2004.
- Paar Vladimir, Šips Vladimir, **Fizika (udžbenik za 2. razred gimnazije)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 2004.
- Paar Vladimir, **Fizika (udžbenik za 3. razred gimnazije)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 2005.
- Paar Vladimir, **Fizika (udžbenik za 4. razred gimnazije)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 2004.
- Physical Science Study Committee, **Physics**, Educational Services Incorporated, USA, 1960.
- Raspopović Milan, Kapor Darko, Škrinjar Mario, **Fizika (za 4. razred gimnazije)**, „Zavod za udžbenike i nastavna sredstva“, Beograd, 1998.
- Sliško Josip, Traparić Obrad, **Fizika (udžbenik za 1. razred srednje škole)**, „Svjetlost“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1990.
- Sliško Josip, Traparić Obrad, **Fizika (udžbenik za 2. razred srednje škole)**, „Svjetlost“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1990.
- Swartz Clifford, Goldfarb Theodore, **A search for order in the physical universe**, „Freeman and Company“, San Francisco, 1974.
- Vernić Elza, Liščić Berislav, Šindler Gustav, **Fizika 1 (Mehanika i toplota) za srednje škole**, „Školska knjiga“, Zagreb, 1977.
- Дмитриева Валентина Феофанова, **Физика (учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования)**, „Академия“, Москва, 2003.
- Мякишев Геннадий Яковлевич, **Элементарные частицы**, „Наука“, Москва, 1979.
- Мякишев Геннадий Яковлевич, Буховцев Борис Борисович, **Физика (учебник для 11 класса средней школы)**, „Просвещение“, Москва, 1989.
- Трофимова Таисия Ивановна, **Курс физики**, „Высшая школа“, Москва, 2003.
- Adamović Olga, Gajić Boško, Drndarević Snežana, Kalezić Slobodanka, Rak Lajoš, **EKSPERIMENTALNE VEŽBE IZ FIZIKE (za studente mehanike, hemije, biologije i molekularne biologije)**, „Građevinska knjiga“, Beograd, 1987.
- Janković D., Janjić J., Pavlov M., **PRAKTIKUM EKSPERIMENTALNIH VEŽBI IZ FIZIKE (I i II deo)**, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1971.
- Krešić Silvija, **ZBIRKA LABORATORIJSKIH VEŽBI IZ FIZIKE (za srednje škole)**, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd, 1969.
- Physical Science Study Committee, **LABORATORY GUIDE FOR PHYSICS**, Educational Services Incorporated, USA, 1960.
- Rak Lajoš, Backović Slobodan, Marinković Nada: **FIZIKA TEHNIČKOG EKSPERIMENTA (za III razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja)**, "Naučna knjiga", Beograd, 1979.
- Richardson John, Cahoon G., **METHODS AND MATERIALS FOR TEACHING GENERAL AND PHYSICAL SCIENCE**, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1951.
- Simonović Jelena, Koledin Dušan, **PRAKTIKUM IZ BIOFIZIKE**, »Medicinska knjiga«, Beograd-Zagreb, 1984.
- Vernić Elza, Mikuličić Branka, **VJEŽBE IZ FIZIKE (priručnik za laboratorijski rad učenika srednjih škola)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 2004.
- Vukčević Labud, Burzan Dragiša, **LABORATORIJSKE VJEŽBE IZ FIZIKE (za III i IV razred usmjerenog srednjeg obrazovanja)**, Republički Zavod za unapređivanja školstva, Titograd, 1981.

- Winterhalter Dragica, Sliepčević Adica, Kuntarić Antun, Kempni Karlo, **VJEŽBE IZ FIZIKE (za studente medicinskog, veterinarskog i farmaceutsko-biokemijskog fakulteta)**, „Školska knjiga“, Zagreb, 1987.

## **9. Profil i stručna sprema nastavnika i stručnih saradnika**

Nastavnik je osposobljen da predaje obavezni izborni predmet *odabrana poglavlja fizike* u opštoj gimnaziji ukoliko je završio studije fizike. Laborant mora imati završenu najmanje srednju stručnu školu ili gimnaziju.