

Nastavni predmet: FIZIKA  
Razred: I (prvi)  
Smjer: prirodoslovna gimnazija  
Tjedni broj sati: 2+1  
Godišnji broj sati: 70+35

### CILJEVI I ZADATCI:

Razvijati pojmove, modele i metode klasične fizike u sadržajima o gibanju, silama, energiji i mehanici fluida. Pojave se proučavaju, opisuju i objašnjavaju, grafički prikazuju te postupno matematički formaliziraju.

### OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<i>Redni broj</i>	<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
1.	PRAVOCTRNO GIBANJE	Položaj i pomak tijela. Tablični i grafički prikaz gibanja tijela. s,t-graf. Srednja i trenutna brzina. Akceleracija. v,t-graf. a,t-graf. Algebarski opis jednoliko ubrzanog pravocrtnog gibanja.
2.	SILA I GIBANJE	Sila i međudjelovanja. Zakon inercije. Temeljna jednadžba gibanja. Slobodni pad. Slaganje i rastavljanje sila. Trenje. Horizontalni hitac. Količina gibanja. Zakon očuvanja količine gibanja. Zakon akcije i reakcije. Jednoliko gibanje po kružnici i centripetalna sila.
3.	ENERGIJA I ZAKON OČUVANJA ENERGIJE	Energija i rad. Grafički prikaz rada. Snaga. Kinetička energija. Gravitacijska potencijalna energija. Elastična potencijalna energija. Očuvanje mehaničke energije.

4. OPĆI ZAKON GRAVITACIJE

Razvoj znanja o Sunčevom sustavu.  
Opći zakon gravitacije.  
Sila teža - poseban slučaj gravitacijske sile. Gibanje satelita. Gravitacijsko polje.

5. MEHANIKA FLUIDA

Tlak. Hidrostatski tlak. Vanjski tlak na tekućinu. Uzgon. Atmosferski tlak.  
Strujanje tekućine. Jednadžba kontinuiteta. Bernoullijeva jednadžba.

DIDAKTIČKE UPUTE:

U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi, frontalni učenički pokusi, laboratorijske vježbe). Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

MATERIJALNI UVJETI

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa, te vježbi praktikumskog tipa predviđenih nastavnim programom.

KADROVSKI UVJETI:

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije
4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

#### LITERATURA ZA PROFESORE:

- Vladimir Paar: FIZIKA 1, udžbenik za prvi razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.  
Rudolf Krsnik: FIZIKA 1, Školska knjiga, Zagreb, 1998.  
Mikuličić, Varićak, Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1998.  
Kulišić, Eterović: Zadaci iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1980.  
Mladen Paić: Gibanja, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 2000.  
White, White, Gould: PHYSICS an Experimental Science  
Sears, Zemansky, Young: 7<sup>th</sup> College Physics  
Halpern: 3000 solved problems in Physics  
D. I. Saharov: Zbirka zadataka iz fizike

#### LITERATURA ZA UČENIKE:

- Vladimir Paar: FIZIKA 1, udžbenik za prvi razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 2000.  
Mikuličić, Vernić, Varićak: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Redni br. vj.	Naziv laboratorijskih vježbi
1.	RAČUN POGREŠAKA. (Osnovna mjerenja)
2.	MJERENJE KRATKIH VREMENSKIH INTERVALA STROBOSKOPOM
3.	NEJEDNOLIKO PRAVOCRTNO GIBANJE TIJELA
4.	GIBANJE TIJELA NIZ KOSINU
5.	GIBANJE TIJELA UZ KOSINU
6.	GIBANJE POD UTJECAJEM STALNE SILE
7.	ISTRAŽIVANJE ODNOSA UBRZANJA, SILE, MASE
8.	ISTRAŽIVANJE SLOBODNOG PADA
9.	SLOŽENO GIBANJE TIJELA – horizontalni hitac - Određivanje početne brzine - Određivanje akceleracije složenog gibanja
10.	ODREĐIVANJE TRENJA KLIZANJA POMOĆU KOSINE
11.	SUDARI - elastični
12.	SUDARI - neelastični
13.	JEDNOLIKO KRUŽNO GIBANJE I CENTRIPETALNA SILA
14.	PROVJERA ZAKONA OČUVANJA ENERGIJE - na sustavu kolica - uteg
15.	PROVJERA ZAKONA OČUVANJA ENERGIJE - na njihalu
16.	PROVJERA ZAKONA OČUVANJA ENERGIJE - na elastičnoj opruzi
17.	ODREĐIVANJE GUSTOĆE TEKUĆINE POMOĆU ARHIMEDOVOG ZAKONA
18.	NAPETOST POVRŠINE

Nastavni predmet: FIZIKA  
Razred: II (drugi)  
Smjer: prirodoslovna gimnazija  
Tjedni broj sati: 2+1  
Godišnji broj sati: 70+35

### CILJEVI I ZADATCI:

Razvijati pojmove, modele i metode klasične fizike u sadržajima o toplini i elektromagnetizmu. Pojave se proučavaju, opisuju i objašnjavaju, grafički prikazuju te postupno matematički formaliziraju.

### OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<i>Redni broj</i>	<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
1.	TOPLINA	Termičke pojave i temperatura. Plinski zakoni: Boyle-Mariotteov zakon, Gay-Lussacov zakon, Charlesov zakon. Jednadžba stanja idealnog plina. Molekularno kinetički model idealnog plina. Izvod jednadžbe stanja. Veza temperatura - srednja kinetička energija čestica plina.
2.	TERMODINAMIKA	Termodinamičko stanje sustava i unutarnja energija. Toplinski kapacitet. Promjena unutarnje energije tijela izmjenom topline i radom. Prvi zakon termodinamike. Rad plina u kružnom procesu. Toplinski strojevi. Drugi zakon termodinamike. Zakon o očuvanju energije.
3.	ELEKTRIČNI NABOJ I ELEKTRIČNO POLJE	Električni naboj i električna sila. Coulombov zakon. Električno polje i jakost električnog polja.

Jakost električnog polja točkastog naboja; nabijene metalne ploče; dviju paralelnih ploča.

Električna potencijalna energija. Električni potencijal. Napon. Električni kapacitet kondenzatora.

Gibanje nabijene čestice u elektr. polju.

#### 4. ELEKTRIČNA STRUJA

Slobodni elektroni u metalu. Električna struja. Jakost električne struje.

Električni otpor. Ohmov zakon. Omski i neomski vodiči. Ovisnost otpora o temp.

Izvori napona, elektromotorna sila. Rad i snaga električne struje. Spajanje otpornika. Kirchoffova pravila. Rješavanje jednostavnijih strujnih petlji.

#### 5. MAGNETSKO POLJE

Magnetsko polje magneta. Djelovanje magnetske sile na električnu struju – Amperova sila. Magnetska indukcija.

Lorentzova sila. Gibanje nabijene čestice u magnetskom polju.

Magnetsko polje električne struje.

Magnetska svojstva na razini atoma.

Elektromagnetska indukcija. Inducirani napon i struja. Faradayev zakon. Lenzovo pravilo. Samoindukcija, induktivitet.

Načelo rada električnog generatora.

Osnovni pojam izmjenične struje.

#### DIDAKTIČKE UPUTE:

U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi, frontalni učenički pokusi, laboratorijske vježbe). Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

Redni br. vj.	Naziv laboratorijskih vježbi
1.	ODREĐIVANJE DEBLJINE MOLEKULSKOG SLOJA
2.	PROVJERA PRAVILA SMJESE
3.	ODREĐIVANJE SPECIFIČNOG TOPLINSKOG KAPACITETA ČVRSTIH TIJELA
4.	PROVJERAVANJE PRVOG ZAKONA TERMODINAMIKE
5.	TERMOMETAR SA ZRAKOM
6.	PLINSKI ZAKONI. IZVOĐENJE BOYLE - MARIOTTEOVA ZAKONA
7.	PLINSKI ZAKONI. ISPITIVANJE PROMJENE TLAKA PLINA S TEMPERATUROM
8.	PLINSKI ZAKONI: PROUČAVANJE PROMJENE VOLUMENA PLINA S TEMPERATUROM
9.	PROVJERA JEDNADŽBE STANJA IDEALNOG PLINA
10.	ODREĐIVANJE SPECIFIČNOG TOPLINSKOG KAPACITETA TEKUĆINA I ČVRSTIH TIJELA ELEKTRIČNOM METODOM
11.	ELEKTRIČNO MEĐUDJELOVANJE
12.	EKVIPOTENCIJALNE CRTE ELEKTRIČNOG POLJA
13.	MJERENJE OTPORA POMOĆU VOLTMETRA I AMPERMETRA - Karakteristika žarulje
14.	MJERENJE OTPORA POMOĆU WHEASTONOVA MOSTA
15.	PROMJENA OTPORA S TEMPERATUROM
16.	OVISNOST OTPORA O VRSTI MATERIJALA I GEOMETRIJSKIM SVOJSTVIMA
17.	ODREĐIVANJE UNUTRAŠNJEG OTPORA IZVORA STRUJE
18.	MJERENJE MAGNETSKE INDUKCIJE

## MATERIJALNI UVJETI

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa, te vježbi praktikumskog tipa predviđenih nastavnim programom.

## KADROVSKI UVJETI:

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije
4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

## LITERATURA ZA PROFESORE:

- V. Paar, V. Šips: FIZIKA 2, udžbenik za prvi razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 1998.  
Rudolf Krsnik: FIZIKA 2, Školska knjiga, Zagreb, 1998.  
Mikuličić, Varićak, Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, 1998.  
Kulišić, Eterović: Zadaci iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1980.  
Mladen Paić: Osnove fizike: Toplina, termodinamika, energija, Liber, Zagreb, 1985.  
Cindro: Fizika 2. Elektricitet i magnetizam, Školska knjiga, Zagreb, 2000.  
White, White, Gould: PHYSICS an Experimental Science  
Sears, Zemansky, Young: 7<sup>th</sup> College Physics  
Halpern: 3000 solved problems in Physics  
D. I. Saharov: Zbirka zadataka iz fizike

## LITERATURA ZA UČENIKE:

- V. Paar, V. Šips: FIZIKA 2, udžbenik za drugi razred gimnazije,  
Školska knjiga, Zagreb, 2000.
- Mikuličić, Varićak, Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, 1998.



Nastavni predmet: FIZIKA

Razred: III (treći)

Smjer: prirodoslovna gimnazija

Tjedni broj sati: 2+1

Godišnji broj sati: 70+35

### CILJEVI I ZADATCI:

Daljna obrada dijelom poznatih sadržaja iz klasične mehanike. Povezati periodične pojave, mehaničko i električno titranje, mehaničke i električne valove. Konstruirati načelo relativnosti u klasičnoj mehanici. Obraditi nastanak teorije relativnosti u modernoj fizici.

### OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<i>Redni broj</i>	<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
1.	MEHANIKA KRUTOG TIJELA	Rotacijsko i translacijsko gibanje krutog tijela. Moment sile. Djelovanje sile na kruto tijelo. Jednolika rotacija krutog tijela. Rotacijska kinetička energija krutog tijela. Moment tromosti. Kutna količina gibanja. Zakon očuvanja kutne količine gibanja.
2.	TITRANJE	Elastičnost materijala. Hookeov zakon i elastična sila. Harmonijsko titranje. Titranje tijela ovješeno o oprugu. Analogija titranja i kružnog gibanja. Graf harmonijskog titranja i titranja formula. Energija titranja. Matematičko njihalo. Period titranja matematičkog njihala. Prigušeno titranje. Prisilno titranje i rezonancija.

Elektromagnetsko titranje. Izmjenična električna struja. Učinak uključivanja otpornika, zavojnice i kondenzatora u krug izmjenične struje. Električni titrajni krug.

### 3. VALOVI

Harmonijski valovi. Prijenos energije pomoću valova. Valno gibanje. Transverzalni i longitudinalni valovi. Valovi na vodi. Obilježja vala. Veza između veličina kojima se opisuje val. Grafički prikaz harmonijskog vala. Valna jednažba. Valovi potresa.

Interferencija valova. Interferencija dva pulsna vala. Pravilo superpozicije. Konstruktivna i destruktivna interferencija. Koherentni valovi.

Brzina vala. Refleksija vala.

Stojni valovi. Stojni valovi na žici učvršćenoj na oba kraja. Osnovna frekvencija i viši harmonici.

Zvučni valovi. Brzina zvuka. Jakost i glasnoća zvuka. Visina tona i boja zvuka. Rezonancija. Udarni valovi. Dopplerov efekt. Ultrazvuk.

### 4. ELEKTROMAGNETSKI VALOVI

Elektromagnetski valovi. Maxwellove jednažbe. Svojstva elektromagnetskih valova. Spektar elektromagnetskih valova.

### 5. TEORIJA RELATIVNOSTI

Inercijalni i neinercijalni sustavi. Načelo relativnosti. Inercijske sile u pravocrtno ubrzanom sustavu. Inercijske sile u kružno akceleriranom sustavu.

Terija relativnosti. Galilejeva relativnost. Einsteinova relativnost. Einsteinovo zbrajanje brzina. Relativnost istodobnosti. Relativistička dinamika.

Redni br. vj.	Naziv laboratorijskih vježbi
1.	MOMENT SILE
2.	PROUČAVANJE JEDNOLIKO UBRZANE ROTACIJE TIJELA
3.	PROVJERAVANJE IZRAZA ZA PERIOD JEDNOSTAVNOG NJIHALA - Određivanje akceleracije sile teže pomoću njihala
4.	PROUČAVANJE HARMONIJSKOG TITRANJA UTEGA NA OPRUZI - Određivanje konstante elastičnosti opruge - dinamički
5.	PROUČAVANJE HARMONIJSKOG TITRANJA UTEGA NA OPRUZI Određivanje konstante elastičnosti opruge - statički
6.	CRTANJE LISSAJOUVIH KRIVULJA POMOĆU SLOŽENOG NJIHALA
7.	ODREĐIVANJE FREKVENCIJE GRADSKE MREŽE
8.	ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE
9.	KONDENZATOR U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE
10.	REZONANCIJA U ELEKTRIČNOM TITRAJNOM KRUGU
11.	PRIGUŠENO TITRANJE U LCR KRUGU
12.	PRISILNA ELEKTROMAGNETSKA TITRANJA
13.	STOJNI VAL NA NITI
14.	VALOVI NA VODI (Iz dva točkasta izvora)
15.	ODREĐIVANJE DULJINE VALA POMOĆU STUPCA ZRAKA
16.	ODREĐIVANJE PERIODA I FREKVENCIJE GLAZBENE VILJUŠKE
17.	BRZINA ŠIRENJA LONGITUDINALNOG VALA U METALNOM ŠTAPU
18.	SVOJSTVA ELEKTROMAGNETSKIH VALOVA

## DIDAKTIČKE UPUTE:

Obrađuju se zahtjevniji sadržaji u skladu s učeničkom dobi i zahtjev na viša znanja. Potiče se daljnja samostalnost učenika. Bitno je da se fizikalni pojmovi i zakoni usvajaju kreativno i s razumijevanjem te da se razvija fizikani način razmišljanja. U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi i frontalni učenički pokusi).

Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima.

Bitno je uočavati i tumačiti primjere primjene fizike u tehnici, medicini, biologiji, ekologiji, astronomiji itd. Naglasak na interdisciplinarnosti i primjeni fizike izvan okvira same fizike kao znanosti. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

U trećem i četvrtom razredu predviđeni su učenički pokusi praktikumskog tipa (svaki drugi tjedan dva sata laboratorijskih vježbi) koje tematski obuhvaćaju sve četiri godine učenja fizike.

## MATERIJALNI UVJETI

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda, istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa predviđenih nastavnim programom.

Vježbe u trećem i četvrtom razredu učenici izvode individualno rješavajući eksperimentalno svaki svoj zadatak. Zato je potrebno da se vježbe izvode u laboratoriju s određenim brojem radnih mjesta. Također laboratorij mora biti opremljen svim instalacijama (plin, voda, istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te kompletnim instrumentarijem za izvođenje vježbi predviđenih nastavnim programom.

## KADROVSKI UVJETI:

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije

4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

#### LITERATURA ZA PROFESORE:

- Vladimir Paar: FIZIKA 3, udžbenik za treći razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 1999.
- Krsnik, Mikuličić: FIZIKA 3, Školska knjiga, Zagreb, 1998.
- Mikuličić, Varićak, Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Zagreb, Školska knjiga, 1998.
- Kulišić, Eterović: Zadaci iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1985.
- Mladen Paić: Gibanja, sile, valovi, Školska knjiga, Zagreb, 2000.
- White, White, Gould: PHYSICS an. Experimental Science
- Sears, Zemansky, Young: 7<sup>th</sup> College Physics
- Halpern: 3000 solved problems in Physics
- D. I. Saharov: Zbirka zadataka iz fizike
- Vernić, Mikuličić: Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1985.

#### LITERATURA ZA UČENIKE:

- Vladimir Paar: FIZIKA 3, udžbenik za treći razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 2000.
- Mikuličić, Vernić, Varićak: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1998.

Nastavni predmet: FIZIKA  
Razred: IV (četvrti)  
Smjer: prirodoslovna gimnazija  
Tjedni broj sati: 2+1  
Godišnji broj sati: 64+32

### CILJEVI I ZADATCI:

Obrada svjetlosnih pojava. Prikazati i konstruirati osnovne sadržaje, modele i teorije iz područja atomske i nuklearne fizike, te koncepte, načela i ideje moderne fizike – valno-čestična dvojnost i načelo neodređenosti. Obraditi sadržaje iz fizike poluvodiča. Istaknuti značenje fizike za znanstvenotehnološki razvoj.

### OKVIRNI NASTAVNI PROGRAM

<i>Redni broj</i>	<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
1.	OPTIKA I OPTIČKI SUSTAVI	GEOMETRIJSKA OPTIKA <u>Fotometrija</u> . Svjetlosni izvori. Jakost i tok svjetlosti. Osvijetljenost. Osnovni zakoni geometrijske optike. <u>Odbijanje svjetlosti</u> i stvaranje slika. Ravno zrcalo. Sferna zrcala. <u>Lom svjetlosti</u> . Totalna refleksija. Disperzija svjetlosti pomoću optičke prizme. Pojava duge. Leće. Mikroskop.  <u>Mjerenje brzine svjetlosti</u>  VALNA OPTIKA <u>Teorije o prirodi svjetlosti</u> . <u>Interferencija svjetlosti</u> . Interferencija dva ravna svjetlosna vala. Nekoherentna i koherentna svjetlost Interferencija kružnih valova. Interferencija svjetlosti na dvije

2.

## ATOMI I KVANTI

pukotine. Interferencija na tankim listićima.  
Ogib svjetlosti. Optička rešetka.  
Polarizacija svjetlosti. Brewsterov zakon.  
Raspršenje Sunčeve svjetlosti u atmosferi.

### VALNO - ČESTIČNA SVOJSTVA ELEKTRO- MAGNETSKOG ZRAČENJA.

Zračenje užarenih tijela. Zakoni zračenja.  
Kvanti elektromagnetskog zračenja. Apsorpcija, refleksija i transmisija zračenja.

Fotoelektrični efekt. Problem objašnjenja fotoelektričnog efekta. Einsteinova teorija fotoelektričnog efekta.

Fotoelektrična ćelija. Princip rada.

Valnočestična obilježja elektromagnetskog zračenja.

### VALNO ČESTIČNA PRIRODA TVARI

Ogib elektrona. De Brogliejeva relacija. Čestično-valna svojstva tvari. Valno svojstvo pri gibanju mikroskopskih čestica na razini atoma. Heisenbergovo načelo neodređenosti. Pojam valne funkcije.

### ENERGIJSKI SPEKTRI

Kvantizirane energije atoma. Pobuđivanje atoma i spektar atoma u plinu. Energijske razine. Energijski spektar vodikova atoma. Energijska formula vodikova atoma.

Emisija i apsorpcija fotona. Energijski spektri kao obilježja atoma i molekula.

Stimulirana emisija fotona i laseri. Načelo rada lasera. Primjene.

Razvoj modela atoma. Thomsonov model. Rutherfordov model. Bohrov model. Kvantnofizikalni model.

3

## ATOMSKE JEZGRE I ELEMENTARNE ČESTICE

Struktura atomske jezgre i izotopi. Karta atomskih jezgara. Defekt mase i energija vezanaj atomske jezgre.

Radioaktivnost. Spontani nuklearni procesi. Zakon radioaktivnog raspada.

Nuklearne reakcije. Nuklearna fisija. Nuklearna fuzija. Detekcija ionizirajućeg zračenja.

Elementarne čestice. Hadroni. Kvarkovi i leptoni.

## ELEKTRIČNA VODLJIVOST.

Metali. Metalna veza. Vođenje struje u metalu.

## TEORIJA ENERGIJSKIH VRPCI

## POLUVODIČI

Građa silicijeva kristala. Toplinsko pobuđivanje slobodnih elektrona i šupljina. N - i P - vodljivost.

Vlastita vodljivost čistog poluvodiča. Ovisnos električnog otpora poluvodiča o temperaturi.

Dotirani poluvodiči. N - poluvodiči. P - poluvodiči.

Fizikalne osnove mikroelektronike. Poluvodička dioda. Unutarnji napon u PN - spoju. Primjene poluvodičke diode (kao ispravljač kao solarna ćelija).

Tranzistor. Kolektorski i bazni strujni krug. Upotreba tranzistora kao pojačala i kao sklopke.

Logički sklopovi.

Integrirani sklopovi.

## SUPRAVODLJIVOST

Električna otpornost supravodiča. Meissnerov efekt. Načelo Josephsonova efekta. Pojava visokotemperaturne supravodljivosti.



Redni br. vj.	Naziv laboratorijskih vježbi
1.	LOM SVJETLOSTI - Proučavanje loma svjetlosti na polukružnoj ploči - "lom" čestica
2.	OSNOVNI ZAKONI FOTOMETRIJE
3.	ODREĐIVANJE ŽARIŠNE DALJINE SFERNOG ZRCALA IZ POLOŽAJA PREDMETA I SLIKE
4.	ODREĐIVANJE ŽARIŠNE DALJINE I JAKOSTI KONVERGENTNE LEĆE IZ POLOŽAJA PREDMETA I SLIKE
5.	MJERENJE INDEKSA LOMA TEKUĆINA POMOĆU TOTALNE REFLEKSIJE
6.	ODREĐIVANJE INDEKSA LOMA PROZIRNOG SREDSTVA POMOĆU BREWSREROVA ZAKONA
7.	ODREĐIVANJE VALNE DULJINE POMOĆU SPEKTROSKOPA
8.	INTERFERENCIJA SVJETLOSTI NA DVIJE PUKOTINE POMOĆU LASERA
9.	INTERFERENCIJA SVJETLOSTI POMOĆU FRESNELOVE BIPRIZME I LASERA
10.	OGIB NA PUKOTINI POMOĆU LASERA
11.	ODREĐIVANJE VALNE DULJINE SVJETLOSTI POMOĆU OPTIČKE REŠETKE I LASERA
12.	ODREĐIVANJE ELEMENTARNOG NABOJA
13.	ODREĐIVANJE PLANCKOVE KONSTANTE
14.	RADIOAKTIVNO RASPADANJE
15.	LOGIČKI SKLOPOVI
16.	TRANZISTORSKO POJAČALO. - $I_B$ , $I_E$ karakteristika

## DIDAKTIČKE UPUTE:

Obrađuju se zahtjevniji sadržaji u skladu s učeničkom dobi i zahtjev na viša znanja. Potiče se daljnja samostalnost učenika. Bitno je da se fizikalni pojmovi i zakoni usvajaju kreativno i s razumijevanjem te da se razvija fizikani način razmišljanja. U nastavi fizike učenici trebaju naučiti fizikalne pojave pomoću pokusa i teorije primjenjujući usporedno i induktivnu i deduktivnu metodu. Temeljni sadržaji izlažu se se putem konkretnih problemskih situacija i konkretnih pratećih pokusa (demonstracijski pokusi i frontalni učenički pokusi).

Nužne matematičke metode (u skladu s već obrađenim sadržajima u nastavi matematike) treba provjeriti, ponoviti ili utvrditi. Stečena znanja treba utvrđivati vježbama i ponavljanjima.

Bitno je uočavati i tumačiti primjere primjene fizike u tehnici, medicini, biologiji, ekologiji, astronomiji itd. Naglasak na interdisciplinarnosti i primjeni fizike izvan okvira same fizike kao znanosti. Također treba uočavati i povijesnu dimenziju fizike jer je fizika jedan od bitnih čimbenika gospodarskog i civilizacijskog razvoja čovječanstva.

U trećem i četvrtom razredu predviđeni su učenički pokusi praktikumskog tipa (svaki drugi tjedan dva sata laboratorijskih vježbi) koje tematski obuhvaćaju sve četiri godine učenja fizike.

## MATERIJALNI UVJETI

Nastava se treba odvijati u specijaliziranoj učionici sa svom pratećom opremom (plin, voda, istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te sa svim potrebnim uređajima i instrumentima za izvođenje demonstracijskih i frontalnih pokusa predviđenih nastavnim programom.

Vježbe u trećem i četvrtom razredu učenici izvode individualno rješavajući eksperimentalno svaki svoj zadatak. Zato je potrebno da se vježbe izvode u laboratoriju s određenim brojem radnih mjesta. Također laboratorij mora biti opremljen svim instalacijama (plin, voda, istosmjerna i izmjenična struja i dr.) te kompletnim instrumentarijem za izvođenje vježbi predviđenih nastavnim programom.

## KADROVSKI UVJETI:

1. Profesor fizike
2. Profesor fizike i matematike
3. Profesor fizike i kemije

4. Diplomirani inženjer fizike s položenom pedagoško-psihološkom i metodičkom skupinom predmeta
5. Ostale dvopredmetne kombinacije s fizikom

#### LITERATURA ZA PROFESORE:

- Vladimir Paar: FIZIKA 4, udžbenik za četvrti razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 2000.  
Krsnik: FIZIKA 4, Školska knjiga, Zagreb, 2001.  
Mikuličić, Vernić; Varićak: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, 1998.  
Kulišić, Eterović: Zadaci iz fizike, Školska knjiga, 1985.  
Vladimir Šips: Uvod u fiziku čvrstog stanja, Školska knjiga, 1998.  
White, White, Gould: PHYSICS an Experimental Science  
Sears, Zemansky, Young: 7<sup>th</sup> College Physics  
Halpern: 3000 solved problems in Physics  
D. I. Saharov: Zbirka zadataka iz fizike  
Vernić, Mikuličić: Vježbe iz fizike, Školska knjiga, 1985.

#### LITERATURA ZA UČENIKE:

- Vladimir Paar: FIZIKA 4, udžbenik za četvrti razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 2000.  
Vladimir Paar: FIZIKA 3, udžbenik za treći razred gimnazije, Školska knjiga, Zagreb, 2000.  
Mikuličić, Vernić; Varićak: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, 2001.