

ELEKTROMAGNETIZAM I OPTIKA

Cilj i zadaci

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

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

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

II razred

(3 časa nedeljno, 111 godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. Elektrostatika (9+7)

- 1.1. Uvod. Naelektrisanje (R). Kulonov zakon (R). (1+1)
- 1.2. Električno polje (R). Jačina i potencijal elektrostatickog polja (R). Napon (R). (1+1)
- 1.3. Linija sile. Fluks (R). Teorema Gaus-Ostrogradskog i njene primene za izračunavanje jačine polja nekih oblika naelektrisanih tela (P). (1+1)
- 1.4. Električni kapacitet (R). Kondenzatori (R). Redna i paralelna veza kondenzatora (P). Energija elektrostatickog polja. (2+1)
- 1.5. Provodnik u električnom polju (P). (1+1)
- 1.6. Električni dipol. Jačina polja dipola (R). Delovanje električnog polja na dipol (R). (1+1)
- 1.7. Dielektrici. Jačina polja u dielektriku (R). Dielektrična propustljivost (R). Vektor polarizacije (R). Energija polja u dielektriku (R). (2+1)

Demonstracioni ogledi

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

2. Stalna električna struja (12+6)

- 2.1. Uslovi nastajanja električne struje (R). Napon i elektomotorna sila (R). Jačina i gustina struje (R). Omov zakon za deo kola (P). Otpor provodnika (R). Redna i paralelna veza otpora (P). Omov zakon za celo kolo (P). Kirhofova pravila (P). Džul-Lencov zakon (P). (4+1)
- 2.2. Elektronska teorija provodnosti metala (R). Omov i Džul-Lencov zakon po toj teoriji (R). Poluprovodnici (R). (2+1)
- 2.3. Kontaktne i termo-električne pojave (R). (1+1)
- 2.4. Elektrolitička disocijacija. Električna struja u tečnostima (R). Faradejevi zakoni elektrolize (R). Omov zakon za električnu struju kroz elektrolite (R). Galvanski elementi. Akumulator. (2+1)
- 2.5. Termoelektronska emisija (R). Katodna cev (R). (1+1)
- 2.6. Provodljivost gasova. Jonizacija gasova (R). Rekombinacija jona (R). Nesamostalno pražnjenje (R). Udarne jonizacije (R). Gajger-Milerov brojač (R). Samostalno pražnjenje (R). Plazma. Tinjavo pražnjenje (R). (2+1)

Demonstracioni ogledi

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

3. Magnetno polje (9+4)

- 3.1. Uzajamno delovanje dva pravolinijska provodnika sa strujama (Definicija ampera) (R). Magnetna sila. Interakcije naelektrisanja u kretanju (R). Magnetno polje (R). Indukcija magnetnog polja (R). Linije indukcije (R). Magnetni fluks. Magnetni moment (R). Jačina magnetnog polja (R). (4+2)
- 3.2. Lorencova sila (R). Kretanje naelektrisanih čestica u magnetnom polju (određivanje znaka naelektrisanja čestica, ciklotron) (R). Specifično naelektrisanje jona i elektrona. Provodnik sa strujom u magnetnom polju (princip rada elektromotora i električnih instrumenata) (R). (2+1)
- 3.3. Magnetici. Magnetni moment atoma (R). Veličine koje karakterišu magnetno polje u supstanciji (R). Dijamagnetizam i paramagnetizam (R). Feromagnetizam (Kirijeva tačka) (R). Histerezis. Plazma u magnetnom polju (R). (3+1)

Demonstracioni ogledi

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

4. Elektromagnetna indukcija (5+3)

- 4.1. Pojava elektromagnetne indukcije (R). Elektromagnetna indukcija i Lorencova sila (R). Elektromagnetna indukcija u nepokretnom provodniku (R). Faradejev zakon elektromagnetne indukcije (P). Lencovo pravilo (P). Elektromagnetna indukcija i zakon održanja energije (R). (3+1)
- 4.2. Međusobna indukcija (R). Samoindukcija (R). Energija magnetnog polja (R). Energija elektromagnetnog polja (R). (1+1)
- 4.3. MHD generator (R). Betatron (R). (1+1)

5. Naizmenične struje (6+3)

- 5.1. Ocilatorno kolo. Neprigušene i prigušene oscilacije (R). (1+1)
- 5.2. Generatori naizmenične struje. Sinusne promene napona i jačine struje (R). Fazori (R). Termogeni, kapacitivni i induktivni otpor u kolu naizmenične struje (P). Omov zakon za kolo naizmenične struje (P). Redna i paralelna veza R, L, C (P). Snaga naizmenične struje (P). Efektivne vrednosti jačine struje i napona (P). (3+1)
- 5.3. Transformatori (R). Trofazna struja. Teslini asinhroni motori. Prenos električne energije na daljinu (R). (2+1)

Demonstracioni ogledi

- 5.2. Svojstva termogenog, kapacitivnog i induktivnog otpora.
- 5.3. Princip rada transformatora (Teslin transformator).

6. Elektromagnetni talasi (4+2)

- 6.1. Brzina EM-talasa (R). Zračenje EM-talasa pri ubrzanom kretanju naelektrisanih čestica (R). Pritisak EM-talasa. Skala elektromagnetnih talasa (R). (2+1)
- 6.2. Elementi radio tehnike. Radio veza i radio (R). Pojačanje signala-pojačavač. Televizija (R). (2+1)

Demonstracioni ogledi

- 6.1. Odbijanje i prelamanje elektromagnetnih talasa (klistronskim uređajem). Hercovi ogledi.
- 6.2. Rad pojačavača. Dovodjenje u rezonancu radio-prijemnika i radio-odašiljača. Rad televizijskog kinoskopa.

7. Uvod u optiku (1+1)

- 7.1. Priroda svetlosti (R). Brzina svetlosti i određivanje brzine svetlosti (R).

8. Geometrijska optika (5+3)

- 8.1. Uslovi primene geometrijske optike. Zakon odbijanja svetlosti (P). Ravno ogledalo (R). Sferna ogledala (R). Konstrukcija likova kod ogledala (P). Jednačina ogledala (P). (2+1)
- 8.2. Prelamanje svetlosti – indeks prelamanja (R). Zakon prelamanja svetlosti (P). Prelamanje svetlosti na sfernoj površini (R). Tanka sočiva. Konstrukcija likova kod sočiva (P). Jednačina sočiva (P). Optičarska jednačina (P). Sistemi sočiva (R). Aberacija sočiva (R). Totalna refleksija (P). Prividna dubina (R). Prelamanje svetlosti kroz planparalelnu ploču (R). Prelamanje svetlosti kroz prizmu (R). (3+2)

9. Fotometrija (2+1)

- 9.1. Energija svetlosti (R). Fotometrijske veličine (fluks, jačina svetlosti, osvetljenost, emisiona moć, sjaj). Fotometrijski zakoni (R). Objektivne i subjektivne fotometrijske veličine i njihove jedinice (R). Fotometri (R).

10. Talasna optika (8+5)

- 10.1. Emisija svetlosti. Monohromatičnost i koherentnost svetlosti (R). (1+1)

- 10.2. Interferencija svetlosti (R). Frenelova ogledala (R). Jangov ogled interferencije (R). Interferencija na tankim listićima (R). Njutnovi prstenovi (R). Primene interferencije (P). Majkelsonov interferometar (R). (2+1)
- 10.3. Difrakcija svetlosti (R). Difrakcija na jednom prorezu (R). Difrakciona rešetka (R). Ugaona širina glavnog maksimuma (R). Moć razlaganja difrakcione rešetke (R). (2+1)
- 10.4. Holografija (R). (1+1)
- 10.5. Polarizacija talasa. Prirodna i polarizovana svetlost (R). Brusterov zakon (R). Dvojno prelamanje svetlosti (R). Nikolova prizma (R). Optički aktivne supstance. Obrtanje ravni polarizacije (R). Polarimetri (R). (2+1)

11. Disperzija i apsorpcija svetlosti (4+4)

- 11.1. Fazna i grupna brzina svetlosti (R). Uzajamno delovanje EM-talasa i supstancije (R). (1+1)
- 11.2. Disperzija svetlosti (R). Rejljev zakon (R). (1+1)
- 11.3. Apsorpcija svetlosti (R). Zakon apsorpcije (R). (1+1)
- 11.4. Doplerov efekat u optici (R). (1+1)

12. Optički instrumenti (4+3)

- 12.1. Osnovni pojmovi (vidni ugao, uvećanje, objektiv, okular). Oko (R). Lupa (R). Mikroskop (R). Durbin i teleskop (R). Projekcioni aparati (fotoaparat, diaprojektor, grafoskop) (R). (2+1)
- 12.2. Spektralni aparati (R). (1+1)
- 12.3. Moć razlaganja optičkih instrumenata (R). (1+1)

Dva seminarska rada, u svakom polugodištu po jedan.

Način ostvarivanja programa (uputstvo)

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

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

Iza naslova svake od tematskih celina nalaze se, u zagradi, dve cifre. Prva cifra označava orijentacioni broj časova za neposrednu obradu novih sadržaja, a druga broj časova za utvrđivanje, obnavljanje i vrednovanje obrađenih sadržaja (npr. Optički instrumenti (4+3)).

Oznake za nivoe obrazovno-vaspitnih zahteva nalaze se iza pojedinih naziva u okviru teme. Veliko slovo (P) u zagradi označava najviši nivo – nivo primene, a slovo (R) nivo razumevanja i odnose se samo na prethodni tekst naziva u okviru teme. Neoznačeni nazivi u temi pripadaju najnižem nivou – nivou obaveštenosti.

Nivo obaveštenosti iziskuje da učenik može da reprodukuje ono što je učio.

Nivo razumevanja iziskuje da učenik bude osposobljen da gradivo koje je učio reorganizuje, da određene činjenice objasni.

Nivo primene iziskuje da učenik bude osposobljen da određene generalizacije, principe, zakone, teorije ili opšte metode primenjuje u rešavanju problema i zadataka.

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

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

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

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

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

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

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

Dodatni rad učenika se organizuje sa po jednim časom nedeljno. Programski sadržaji dodatnog rada predstavljaju produbljene izabrane sadržaje iz redovne nastave, kao i neke nove sadržaje koje ne obuhvata program redovne nastave. Učenici se slobodno opredeljuju pri izboru sadržaja programa.

Kriterijumi za izbor učenika za dodatni rad su pokazano posebno interesovanje za datu oblast elektromagnetizma i optike i natprosečni postignuti rezultati u nastavi Elektromagnetizma i optike. Praćenje i vrednovanje rada učenika počinje na početku školske godine, da bi učenici u toku određenog vremenskog perioda (bar prvog tromesečja) mogli da ispolje svoja interesovanja i sposobnosti. Dodatni rad učenika se organizuje tako da svakom učeniku bude omogućeno da maksimum vremena provodi radeći samostalno.

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