

MEHANIKA SA TEORIJOM RELATIVNOSTI

Cilj i zadaci

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

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

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

III razred

(2 časa nedeljno, 74 časa godišnje)

SADRŽAJI PROGRAMA

1. Mehanika (5+5)

- 1.1. Kinematika: Brzina i ubrzanje u diferencijalnoj formi (R). (1+0)
- 1.2. Smisao izvoda i integrala u fizici (R). (1+1)
- 1.3. Dinamika: Inercijalni sistemi reference. Osnovni dinamički zakon Njutnove mehanike u diferencijalnoj formi (R). Galilejev princip relativnosti (R). Sile (P). Kauzalnost klasične mehanike (R). (1+1)
- 1.4. Kretanje u centralnom polju sila (R). Problem dva tela (P). (1+1)
- 1.5. Kretanje tela promenljive mase (R). Reaktivno kretanje (R). (1+2)

Demonstracioni ogled:

- 1.3. Atvudova mašina.

2. Mehaničke oscilacije (5+5)

- 2.1. Linearni harmonijski oscilator (P). (1+1)
- 2.2. Slaganje oscilacija istih frekvencija (P). Vektorski dijagram (P). Slaganje oscilacija bliskih frekvencija (udari) (R). Modulacija (R). Razlaganje oscilacija (R). Spektar (R). (1+1)
- 2.3. Matematičko klatno (P). Fizičko klatno (P). (1+1)
- 2.4. Prigušene oscilacije (R). Koeficijent prigušenja i period prigušenih oscilacija (P). Faktor dobrote (P). (1+1)
- 2.5. Prinudne oscilacije (R). Amplituda prinudnih oscilacija (P). Rezonancija (P). (1+1)

Demonstracioni ogledi:

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

3. Talasi u mehanici (6+4)

- 3.1. Jednačina talasa (P). Energija i intenzitet talasa (R). Odbijanje talasa. Promena faze pri odbijanju (R). Prelamanje talasa (R). (3+2)
- 3.2. Princip superpozicije (R). Progresivni i stojeći talasi (P). Interferencija i difrakcija talasa (P). (3+2)

Demonstracioni ogledi:

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

4. Analitička mehanika (4+4)

- 4.1. Elementi analitičke mehanike (R). Ojler-Lagranževe jednačine (P). Fazni prostor (R). (2+2)
- 4.2. Osobine prostora i vremena u klasičnoj mehanici i njihova veza sa zakonima održanja (P). (1+1)
- 4.3. Klasična mehanika i granice njene primenljivosti (R). (1+1)

5. Kinematika specijalne teorije relativnosti (7+4)

- 5.1. Majkelson-Morlijev eksperiment (R). Ajnštajnovi postulati (P). Lorencove transformacije (P). Osnovne kinematičke posledice Lorencovih transformacija (P). Interval (P). Relativistički zakon sabiranja brzina (P). (4+2)
- 5.2. Prostor Minkovskog. 4-vektori (P). Matrica Lorencovih transformacija (R). (3+2)

6. Dinamika specijalne teorije relativnosti (6+3)

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

7. Opšta teorija relativnosti (OTR) (7+3)

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

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

**Način ostvarivanja programa
(uputstvo)**

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

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

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

Iza naslova svake od tematskih celina 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. Mehanika (3+3)). Svaka od tematskih celina sadrži određen broj naziva tema. Slično tematskim celinama iza naziva neke teme nalazi se u zagradi jedna ili dve cifre, koje imaju isto značenje kao i cifre iza naziva tematske celine. Teme su po datom sadržaju logičke celine.

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

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

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

Treba imati u vidu da orijentaciono trećinu časova treba predvideti za izradu računskih zadataka koji treba da služe za produbljivanje date teme i za utvrđivanje obrađenih sadržaja. Izlaganje ovog predmeta, zbog njegove kompleksnosti treba maksimalno modernizovati uz

korišćenje savremenih didaktičkih sredstava, uključujući simulacije procesa i pojava i upotrebu resursa kojih ima na Internetu.

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

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 mehanike sa teorijom relativnosti i natprosečni postignuti rezultati u nastavi Mehanike sa teorijom relativnosti. 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.