

# informatior FIZIKA



$$(E - E_0) S_{ij} + V_{ij} = 0, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$$
$$\Psi_n^{(0)} = \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_n \end{pmatrix}$$
$$\sum_{i=1}^n \alpha_i^2 = 1$$
$$\frac{1}{2\pi} \frac{E - E_0}{(E - E_0)^2 + \frac{\Gamma_2}{4}}$$
$$\frac{E - E_0}{\frac{\Gamma_2}{4}}$$
$$\frac{V_{12} \frac{\Gamma_2}{4}}{E - (E_2 + i \frac{\Gamma_2}{2})}$$



$$\det \left( (E^{(0)} - E) S_{ij} + V_{ij} \right)$$
$$V_{ij} = \int_{V_i}^{V_j} V_{ij} dV$$
$$\frac{1}{V_{12}} \frac{V_{12}}{E - E_2 - H_2}$$
$$\frac{1}{V_{12}} \frac{V_{12}}{E - E_2 - H_2}$$
$$\frac{1}{V_{12}} \frac{V_{12}}{E - E_2 - H_2}$$

## RAZLOZI ZBOG KOJIH BI TREBALO DA SE TAKMIČITE

Dragi učenici, školska takmičenja i uopšte takmičenja u znanju, pružaju puno mogućnosti za vas; to je prvenstveno mogućnost da pokažete svoj talenat, ali i idealni početak za postizanje veće i značajnije stvari u životu. Ako pohađate srednju školu, takmičenje predstavlja i nekonvencionalni, ali efikasan način da omogućite sebi buduće stažiranje, stipendije, željenu profesiju i mogućnost da se bavite problemima od značaja za savremeno doba i društvo. Evo još nekih bitnih razloga zašto biste se trebali pripremati i učestvovati na takmičenju:

- Mnogi učenici smatraju da je teško izraziti svoj talenat i sklonost prema određenoj naučnoj disciplini u školi. Ispiti i grupni zadaci ne mogu uvijek pokazati jedinstvene vještine učenika ili precizno izmjeriti njihove sposobnosti da primjenjuju stečena znanja u rješavanju problema savremenog doba. Učešćem na takmičenju dobijate novu priliku da pokažete svoj talenat i primijenite svoje vještine i znanje. S druge strane, eventualno osvojena nagrada sa takmičenja, značajno može pomoći da ostvarite svoje obrazovne, ali i buduće profesionalne ciljeve.
- Takmičenje može biti dobar način da se povežete sa stručnjacima iz oblasti vašeg interesovanja u okruženju koje vas i vaše sposobnosti stavlja u prvi plan.
- Strast, interes za specifičnu naučnu disciplinu kojom volite da se bavite i trud, može vas pogurati daleko naprijed, ne samo na takmičenjima, nego i u životu uopšte, prikazujući široku paletu vaših vještina i talenat u najboljem svijetlu i sigurno će vam pomoći da se istaknete.
- Jasno je, neće svaki učenik koji odluči da se takmiči pobijediti. Međutim, ako ne osvojite željeno mjesto na takmičenju, i dalje ćete imati veliku korist od same mogućnosti izazvati sebe i pokušaja postizanja cilja, jer u procesu, vi ćete naučiti mnoge nove stvari i razviti nove vještine, i zato ne brinite, čak i ako ne pobijedite, i dalje možete koristiti ono što ste stekli iskustvom i uložnim trudom.
- Važna stvar koju treba primijetiti je da je vaš takmičarski izazov proces, a ne konačna tačka. Bilo koji uspjeh (ili mogući neuspjeh) je samo još jedan korak ka sljedećoj stepenici uspona na vašem putu. Dakle, bez obzira na ishod, usredsredite se na ono što ste stekli, i na način kako sebe razvijati dalje.

Bitno je da naglasimo i odgovorimo još jednom na pitanje koje vas sigurno brine, šta ako ne osvojite željeno mjesto na takmičenju u kome učestvujete? Zapamtite, vrijeme potrošeno na pripreme nije vrijeme izgubljeno; to je vrijeme provedeno u učenju, rastu, napretku i prevazilaženju teškoća. Takmičenje treba da vam pruži bogato i stimulatívno životno iskustvo koje će vam omogućiti da primjenjujete svoje znanje i iskustvo na specifične, konkretne i praktične probleme i zadatke, a ako ne pobijedite ovaj put, pokušajte ponovo. Što češće učestvujete, to ćete bolji biti.

## TAKMIČENJA IZ FIZIKE

Fizika ima fundamentalnu ulogu u razvoju čovječanstva, a znanja iz oblasti fizike predstavljaju važan dio kulture naše civilizacije i suštinski faktor koji formira naučni pogled na svijet.

Jedan od efektivnijih metoda za sticanje dubljih fizičkih znanja je rješavanje problema, koji dobija neophodan stimulativni impuls preko zdrave konkurencije u okviru takmičenja.

Cilj takmičenja iz fizike je:

- da stimuliše intelektualnu radoznalost i favorizuje nadarene učenike koji su orijentisani ka izučavanju prirodnih nauka;
- obezbjeđivanje uslova za ispoljavanje kreativnih sposobnosti mladih ljudi, koja će im pomoći pri izboru profesije;
- popularizacija naučnih znanja iz prirodnih nauka i naučnog prilaza objašnjavanja prirodnih pojava;
- razmjena ideja i znanja između naučnih radnika, nastavnika i učenika;
- stimulisanje nastavnika za poboljšavanje i obogaćivanje svog pedagoškog rada.

Posebno treba istaći da je jedan od najvažnijih ciljeva takmičenja iz fizike podsticanje kreativnih sposobnosti učenika: raznolikost zadataka iz fizike omogućuje da se prilikom rješavanja, takmičari nađu u nestandardnim situacijama koji su bliski realnom naučnom istraživanju, da uvedu potrebne aproksimacije, da naprave pravilan izbor između različitih faktora, koje treba uzeti u obzir ili koje treba zanemariti i pri nalaženju rješenja često je potrebno da ispolje kreativnu slobodu mišljenja i sposobnost imaginacije.

Prof. dr Žarko Kovačević

*Stručni saradnik za fiziku*

*Univerzitet Crne Gore, Prirodno–matematički fakultet*

## ORGANIZACIJA TAKMIČENJA

Takmičenje iz fizike se organizuje u tri kategorije.

Prva kategorija: takmiče se učenici osnovne škole

Druga kategorija: takmiče se učenici prvog i drugog razreda srednje škole

Treća kategorija: takmiče se učenici trećeg i četvrtog razreda srednje škole

Predviđeno je **150 minuta** za izradu testa kojeg rade učenici iz prve kategorije, a **180 minuta** za izradu testa kojeg rade učenici iz druge i treće kategorije.

U testu je data tabela sa predviđenim brojem bodova za svaki zadatak. Takođe, dato je i sljedeće uputstvo za izradu testa i pravila ponašanja:

- Test **obavezno** raditi plavom ili crnom hemijskom olovkom.
- Možete koristiti geometrijski pribor i kalkulator.
- Svaka ispravno napisana formula, nacrtana skica ili zaključak koji je u vezi sa rješenjem zadatka se boduje prema jedinstvenom kriterijumu.
- Pišite rješenja sa komentarima pregledno i jasno, numerišite formule koje koristite prilikom izvođenja, da bi ocjenjivači lako i brzo mogli da prate postupak rješavanja.
- Prilikom rješavanja obavezno koristite oznake navedene u formulaciji zadatka.
- Poželjno je da se prilikom rješenja svi zadaci ilustruju odgovarajućim crtežom, na kojem su ukazane relevantne fizičke veličine (brzine, sile, rastojanja, ...)
- Zadatke rješavajte tako da dobijete konačni analitički izraz tražene fizičke veličine u funkciji od veličina datih u formulaciji zadatka. U koliko se to traži zadatkom, izračunajte i brojnu vrijednost, možete koristiti i džepni kalkulator.

# PROGRAM TAKMIČENJA

## OSNOVNA ŠKOLA

Sadržaj programa za takmičenje iz fizike sastavljen je na osnovu nastavnog programa za fiziku za osnovnu školu za redovnu i izbornu nastavu ali i u skladu sa interesima i sposobnostima učenika za istraživanje sadržaja koji nijesu u redovnom programu a odgovaraju njihovom uzrastu.

### 1. MEHANIKA

- **Kinematika**
  - Kinematika translatornog kretanja
- **Dinamika**
  - Sila. Njutnovi zakoni
  - Kretanje tijela pod dejstvom sile teže: slobodan pad, vertikalni hitac
  - Sila trenja
  - Mehanički rad; Mehanička energija
  - Zakon održanja ukupne mehaničke energije
  - Snaga; Koeficijent korisnog dejstva
- **Statika**
  - Ravnoteža
  - Poluga; Moment sile
  - Strma ravan
  - Pritisak; Potisak; Arhimedov zakon

### 2. TOPLOTA

- Toplotno širenje tijela (linearno i zapreminsko)
- Unutrašnja energija
- Temperatura
- Količina toplote; Specifični toplotni kapacitet
- Toplotna ravnoteža

### 3. ELEKTROMAGNETIZAM

- **Elektrostatika**
  - Kulonov zakon
  - Električno polje; Napon
  - Rad i energija električnog polja
- **Električna struja**
  - Stalna električna struja
  - Električna otpornost provodnika; Omov zakon za dio kola i cijelo strujno kolo
  - Vezivanje otpornika
  - Snaga električne struje; Džul-Lencov zakon



➤ **Magnetno polje**

- Magnetno polje električne struje
- Djelovanje magnetnog polja na strujni provodnik

**4. MEHANIČKE OSCILACIJE**

- Ravnomjerno kružno kretanje
- Opužno klatno
- Matematičko klatno
- Mehanički talasi; Zvuk

**5. GEOMETRIJSKA OPTIKA**

- Zakoni geometrijske optike
- Ogledala
- Sočiva



## SREDNJA ŠKOLA

Sadržaj programa za takmičenje iz fizike za srednje škole sastavljen je na osnovu nastavnog programa za fiziku za gimnaziju, za redovnu i izbornu nastavu. Program je sastavljen i u skladu sa interesima i sposobnostima učenika za istraživanje sadržaja koji nijesu u redovnom programu a koja su im neophodna za pripreme za međunarodna takmičenja.

Uspjeh na ovom takmičenju pruža mogućnost učenicima da budu odabrani i kao dio tima predstavljaju Crnu Goru na Međunarodnoj fizičkoj olimpijadi IPhO (International Physics Olympiad).

Da bi takmičari iz crnogorskog tima imali mogućnost da po znanju i sposobnostima budu u istom rangu sa takmičarima iz ostalih zemalja i steknu šansu da osvoje neku od nagrada na IPhO, neophodno je da pripreme za državno takmičenje budu približene obimu i intenzitetu priprema za međunarodno takmičenje. Zato, preporučujemo i ohrabrujemo takmičare i njihove mentore da osim literature predviđene srednjoškolskim programom koriste u pripremi i druge udžbenike i zbirke zadataka iz fizike.

### PRVI I DRUGI RAZRED

#### ➤ Kinematika

- Kinematika translatornog kretanja, brzina, ubrzanje, klasičan zakon sabiranja brzina
- Kinematika rotacionog kretanja, ubrzanje pri ravnomjernom kretanju tijela po kružnoj putanji, ugaona brzina, ugaono ubrzanje

#### ➤ Dinamika

- Sila; Sila trenja; Njutnovi zakoni dinamike; Princip superpozicije sila
- Inercijalni i neinercijalni sistemi referencije
- Impuls
- Rad i mehanička energija

- Dinamika rotacije; Moment sile, moment inercije, moment impulsa
- Zakoni održanja: impulsa, ukupne mehaničke energije i momenta impulsa
- Elastični i neelastični sudari
- Kretanje tijela u gravitacionom polju blizu zemljine površine: kosi hitac, vertikalni hitac, horizontalni hitac
- Keplerovi zakoni
- Njutnov zakon gravitacije
- Prva i druga kosmička brzina
- Bestežinsko stanje

## FIZIKA

- Paskalov zakon; Hidrostatički pritisak; Arhimedov zakon
- Dinamika fluida; Jednačina kontinuiteta; Bernulijeva jednačina; Toričelijeva teorema; Pitoova cijev; Venturijeva cijev
- **Statika**
  - Ravnoteža
  - Slaganje sila, spreg sila, moment sprega sila
  - Težište tijela
  - Poluga
  - Strma ravan
  - Elastične osobine čvrstih tijela



## 2. TOPLOTA

- **Molekularno-kinetička teorija gasova**
  - Molekularno kretanje; Temperatura i srednja kinetičke energija molekula
  - Osnovna jednačina molekularno –kinetičke teorije gasova
  - Idealni gas; Jednačina stanja idealnog gasa; Gasni zakoni; Daltonov zakon
- **Termodinamika**
  - Unutrašnja energija
  - Količina toplote; Toplotni kapacitet; Kalorimetrija
  - Prvi princip termodinamike
  - Rad pri izoprocesima idealnog gasa
  - Karnoov kružni proces; Koeficijent korisnog dejstva
  - Toplotni motori; Rashladni uređaji
  - Entropija; Drugi princip termodinamike



## TREĆI I ČETVRTI RAZRED

*PODRAZUMIJEVA SE DA UČENIK ZNA SVE ŠTO JE PREDVIĐENO PROGRAMOM  
TAKMIČENJA ZA PRVI I DRUGI RAZRED.*

### 1. ELEKTROMAGNETIZAM

#### ➤ **Elektrostatika**

- Zakon održanja električnog naelektrisanja
- Kulonov zakon; Električno polje
- Rad električnog polja; Potencijal električnog polja i električni napon
- Kretanje naelektrisane čestice u homogenom električnom polju
- Električni kondenzatori; Energija elektrostatičkog polja

#### ➤ **Stalna električna struja**

- Električna struja
- Električni otpor
- Omov zakon
- Povezivanje otpornika
- Kirhofovi zakoni; Električna kola
- Džul-Lencov zakon; Snaga električne struje

#### ➤ **Magnetno polje i elektromagnetna indukcija**

- Magnetno polje
- Lorencova sila i Amperova sila
- Fluks magnetnog polja
- Faradejev zakon indukcije
- Samoindukcija
- Kretanje čestice u magnetnom polju
- Energija magnetnog polja

### 2. OSCILACIJE

#### ➤ **Mehaničke oscilacije i talasi**

- Harmonijske oscilacije; Energija harmonijskog oscilatornog kretanja; Prigušene i prinudne oscilacije
- Linearni harmonijski oscilator; Matematičko klatno; Fizičko klatno
- Talasno kretanje; Energija i intenzitet talasa
- Zvuk; Doplerov efekat
- Interferencija, difrakcija i polarizacija talasa

## FIZIKA

### ➤ Elektromagnetne oscilacije i talasi.

#### Naizmjenična struja

- LC oscilatorno kolo
- Rezonancija u kolu naizmjenične struje
- Elektromagnetni talasi; Spektar elektromagnetnog talasa
- Energija i intenzitet elektromagnetnog talasa
- Naizmjenična struja; Omov zakon za električno kolo naizmjenične struje; Rad i snaga naizmjenične struje
- Transformator

### 3. OPTIKA

#### ➤ Geometrijska optika

- Brzina svjetlosti u supstanciji
- Odbijanje i prelamanje svjetlosti; Prizma; Planparalelna ploča; Disperzija
- Sferna ogledala
- Prelamanje svjetlosti kroz sočiva; Nedostaci sočiva
- Konstrukcija likova kod različitih optičkih instrumenata

#### ➤ Talasna optika

- Interferencija svjetlosti
- Difrakcija svjetlosti; Difrakciona rešetka
- Polarizacija svjetlosti

### 4. TEORIJA RELATIVNOSTI

- Postulati specijalne teorije relativnosti
- Relativistički zakon slaganja brzina
- Relativnost istovremenosti događaja
- Lorencove transformacije
- Vrijeme i dužina u različitim referentnim sistemima
- Relativistički impuls i energija

### 5. TOPLOTNO ZRAČENJE

- Apsolutno crno tijelo; Apsorpciona i emisiona moć
- Zakoni zračenja apsolutno crnog tijela: Štefan-Bolcmanov zakon, Vinov zakon pomjeranja

### 6. OSNOVI KVANTNE FIZIKE

- Fotoelektrični efekat
- Komptonov efekat
- Impuls fotona
- Talasna svojstva čestica; Talasno čestični dualizam; Hajzenbergova relacija neodređenosti
- Borov model atoma vodonika; Borovi postulati

## 7. NUKLEARNA FIZIKA

### ➤ Jezgro atoma

- Struktura i dimenzije jezgra
- Nuklearne sile
- Defekt mase i energija veze



### Radioaktivni raspadi

- Alfa, beta i gama raspad
- Zakon radioaktivnog raspada

### ➤ Nuklearne reakcije

- Energija nuklearnih reakcija
- Fisija
- Fuzija



## OSNOVNA LITERATURA

Ovdje spada sva udžbenička i dopunska literatura (zbirke zadataka) iz fizike za 7, 8. i 9. razred osnovne škole, kao i za 1, 2, 3. i 4. razred srednje škole, odobrena od Zavoda za udžbenike i nastavna sredstva-Podgorica.

Učenicima i njihovim mentorima je ostavljeno da izaberu dodatnu literaturu koju će koristiti da se što bolje pripreme za takmičenje.

**Informator pripremili:**

***Prof.dr Predrag Miranović, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta Crne Gore***

***Tatijana Čarapić, Ispitni centar***

$$\det |(E^{(1)} - E) \delta_{ij} + V_{ij}| = 0, \quad \psi_j = 1$$

$$V_{ij} = \int \psi_i^{(1)*} V \psi_j^{(1)} d\tau(A) \quad H_n^{(1)} = \begin{pmatrix} \alpha_1 & & \\ & \alpha_2 & \\ & & \dots & \alpha_n \end{pmatrix}$$

$$\sum_i |\alpha_i|^2 = 1$$

$$V_{12} \frac{1}{E_1 - E_2} \psi_2^+ \rightarrow V_{12} \frac{1}{2E_1 - E_2} \psi_2^+$$

$$V_{12} \frac{1}{E_1 - E_2} \psi_2^+ \rightarrow V_{12} \frac{1}{2E_1 - E_2} \psi_2^+$$

$$\int dE \frac{1}{2E - (E_1 + E_2)} \frac{E_1 - E_2}{E_1 - E_2} \psi_2^+$$

$$V_{12} \frac{1}{E_1 - E_2} \psi_2^+ = \frac{V_{12} \psi_2^+}{E_1 - (E_2 + i\frac{\Gamma}{2})}$$

$$V_{12} \frac{1}{E_1 - E_2} \psi_2^+ = \frac{V_{12} \psi_2^+}{E_1 - (E_2 + i\frac{\Gamma}{2})}$$