

# Fizikas olimpiādes programma

pieņemta 2002. gadā, papildināta 2009. gadā

## Priekšvārds

Programma satur Valsts fizikas olimpiādes II un III posma fizikas kursa tēmas un to satura raksturojumu. Olimpiādes programma ietver teorētisko daļu (A) un eksperimentālo daļu (B). *Kursīvā* sniegtās tēmas attiecas tikai uz III posmu. *Kursīvā ar pasvītrojumu* ir iezīmētas 2009. gada papildinājums, tas arī attiecas tikai uz III posmu.

- Tēmu ierobežojums pa klasēm pieļauj, ka katras nākamās klases uzdevumi ietver arī iepriekšējo klašu tematiku. 2009./2010. mācību gadā šis nosacījums netiek attiecināts uz 2009. papildinājuma tēmām.
- Visi olimpiādes uzdevumu dati ir izteikti Starptautiskajā mērvienību sistēmā (SI).
- Uzdevumu risināšanai nepieciešamās konstantes, tabulētā vai cita nepieciešamā skaitliskā informācija dota uzdevumu paskaidrojumos. Uzdevumu risināšanas laikā ir atļauts lietot tikai olimpiādes organizētāju sagatavoto informatīvo materiālu.

## Teorētiskā daļa (A)

### 9. klase

**Cietķermeņu mehānika.** Ķermeņa tilpuma, virsmas laukuma, masas, vielas blīvuma noteikšana. Ķermeņa vienmērīga taisnlīnijas kustība: kustībā noietais ceļš un ātrums. Ķermeņa nevienmērīga kustība: vidējais ātrums. Ķermeņu mijiedarbība un spēki: smaguma spēks, elastības spēks, berzes un pretestības spēki. Spēku saskaitīšana un sadalīšana. Vienkāršie mehānismi: svira, slīpā plakne, trīši.

**Šķidrums un gāzu mehānika.** Spiediens šķidrumsos un gāzēs. Atmosfēras spiediens. Arhimēda likums. Ķermeņu peldēšanas nosacījums.

**Enerģija.** Darbs un jauda. Ķermeņa kinētiskā enerģija. Ķermeņa potenciālā enerģija. Enerģijas saglabāšanās likums mehānikā.

**Siltumprocesi.** Siltumapmaiņas procesi. Siltuma daudzums. Vielas īpatnējā siltumietilpība. Cietķermeņu kušana un sacietēšana, īpatnējais kušanas siltums. Šķidrums iztvaikošana un vārīšanās, īpatnējie siltumi. Kurināmā siltumspēja. Siltuma mašīnas, to lietderības koeficients.

**Gaismas parādības.** Gaismas izplatīšanās ātrums. Gaismas atstarošanās un lūšana uz divu vidu robežas. Attēlu iegūšana plakanos spoguļos un izliektās lēcas. Lēcas formula. *Fokusa attāluma atkarība no lēcas/spoguļa liekuma rādiusa.* Pilnīgās iekšējās atstarošanas parādība. Baltās gaismas spektrs.

**Elektriskais lādiņš un elektriskā strāva.** Ķermeņu elektrizācija. Uzlādētu ķermeņu mijiedarbība. Elektrostatiskās indukcija. Elektriskās strāvas stiprums. Elektriskais spriegums. Vadītāja pretestība, īpatnējā pretestība. Oma likums ķēdes posmam. Elektroenerģija: strāvas darbs un jauda. Vadītāju virknes slēgums, paralēlais slēgums un jauktais slēgums. Strāvas siltumdarbība: Džoula–Lenca likums. Maiņstrāva: elektromagnētiskās indukcijas parādība, transformators.

### 10. klase

**Cietķermeņu kinemātika.** Taisnlīnijas kustība: ķermeņa pārvietojums un ceļš, ķermeņa momentānais ātrums un vidējais ātrums, paātrinājums vienmērīgi mainīgā taisnlīnijas kustībā. Līklīnijas kustība: ķermeņa kustība pa riņķa līniju, lineārais un leņķiskais ātrums, centrālais paātrinājums. Kustību relativitāte, kustību saskaitīšana. *Punkta stāvoklis, ātrums un paātrinājums vektoriālā formā.*

**Cietķermeņu dinamika.** Dinamikas Ņūtona likumi inerciālajā atskaites sistēmās: ķermeņu inerce, otrais dinamikas likums, darbības un pret darbības likums. Spēki: elastības spēks, Ņūtona gravitācijas likums, smaguma spēks tuvu Zemes virmai, berzes un pretestības spēki. Cietķermeņu deformācijas: elastīgas deformācijas, Huka likums. Absolūti cieta ķermeņa rotācija ap asi: aprīņošanas periods, leņķiskais ātrums, lineārais ātrums, centrālais paātrinājums un centrālais spēks. *Leņķiskais moments, tā saglabāšanās (ap vienu fiksētu asi).* Spēka moments pret rotācijas asi. Spēku saskaitīšana un sadalīšana komponentēs. Spēka moments. Absolūti cieta ķermeņa līdzsvara nosacījumi. *Inerces moments, Šteīniera teorēma, rotācijas dinamikas pamatlikums.*

**Ķermeņa kustība gravitācijas laukā.** Ķermeņu brīvā krišana, brīvās krišanas paātrinājums. Uz Zemes vertikāli augšup, lejup un slīpi pret horizontu izsviesta ķermeņa kustība. Ķermeņa potenciālā enerģija gravitācijas laukā. Zemes pavadoņu kustība. Kosmiskie ātrumi. Keplera likumi.

**Ķermeņa impulss un enerģija.** Noslēgtu sistēmu impulsa nezūdamība. Absolūti elastīgas un absolūti neelastīgas sadursmes. Reaktīvā kustība. Darbs un enerģija. Enerģijas nezūdamības likums. Ķermeņa kinētiskā un potenciālā enerģija.

**Svārstības un viļņi.** Brīvas harmoniskas svārstības: matemātiskais svārstis, svārstību periods, ātrums un paātrinājums svārstību kustībā. Koordinātas un ātruma atkarība no laika harmoniskajām svārstībām. Mazo svārstību ap līdzsvara stāvokli frekvences aprēķins. Rimstošas svārstības: svārstību rimšana berzes spēku dēļ. Svārstību izplatīšanās vidē: šķērsviļņi un garenvilņi. Klasiskais Doplera efekts vienā dimensijā. Stāvviļņi. Viļņa enerģija, tās kvadrātiskā atkarība no amplitūdas. Harmonisku svārstību saskaitīšana. Mehānisko viļņu interference, sitieni.

## 11. klase

**Termodinamika un molekulārā fizika.** Termodinamiskas sistēmas parametri: temperatūra, spiediens, tilpums. Siltuma daudzums. Ideāla gāze. Gāzes spiediens. Absolūtās temperatūras un molekulu kinētiskās enerģijas saistība. Ideālās gāzes stāvokļa vienādojums. Izoparametriskie procesi. Ideālās gāzes iekšējā enerģija. Pirmais termodinamikas likums. Atgriezeniskie un neatgriezeniskie procesi. Gāzes izplešanās darbs atgriezeniskajos procesos. Cikliskais process. Siltuma mašīnas darbības princips. Siltuma dzinēju lietderības koeficients. Karno cikls, tā lietderības koeficients. Entropija kā neatkarīga stāvokļa funkcija, entropijas izmaiņas un atgriezeniskums, Bolcmaņa formula.

**Elektrostatika.** Elektriskie lādiņi, to saglabāšanās likums. Lādiņu mijiedarbības Kulona likums. Elektriskais lauks, elektriskā lauka intensitāte un potenciāls. Gausa likums vienkāršajās ģeometrijās, elektriskais dipola moments. Vadītāji elektriskajā laukā. Elektrostatiskā indukcija. Dielektriķi elektriskajā laukā. Dielektriķu polarizācija. Elektriskā kapacitāte, kondensatori. Kondensatoru virknes slēgums un paralēlais slēgums. Elektriskā lauka enerģija.

**Elektriskā strāva.** Elektriskais spriegums un elektroenerģijas avota elektrodzinējspēks. Strāvas stiprums elektriskajā ķēdē. Elektriskās strāvas blīvums vadītājos. Oma likums ķēdes posmam. Oma likums noslēgtai ķēdei. Rezistoru un EDS avotu virknes, paralēlais un jauktais slēgums. Kirhofa likumi. Strāvas darbs un jauda. Džoula–Lenca likums. Vadītāju pretestības atkarība no temperatūras. Elementu nelineāro strāvas - sprieguma raksturlīkņu pielietošana vienkāršajos slēgumos.

## 12. klase

**Strāvas magnētiskais lauks.** Strāvas kontūrs ārējā magnētiskajā laukā: Ampēra spēks. Taisna vada, gara solenoīda, cilpas magnētiskais lauks. Lādētu daļiņu kustība elektriskajā un magnētiskajā laukā: Lorenca spēks. Magnētiskais moments, uz to darbojošais spēka moments un enerģija. Daļiņas kustība homogēnā laukā. Elektromagnētiskā indukcija: elektromagnētiskās indukcijas likums, strāvas kontūru savstarpējā un pašindukcija. Strāvas magnētiskā lauka enerģija.

**Elektromagnētiskās svārstības.** Brīvas svārstības LC kontūrā. Elektriskā un magnētiskā lauka enerģijas maiņa svārstību kontūrā. Tomsona formula.

**Maiņstrāva.** Maiņstrāvas stipruma un sprieguma momentānās un efektīvās vērtības. Aktīvā, induktīvā un kapacitīvā pretestība maiņstrāvas ķēdēs. Rezistora, spoles un kondensatora virknes un paralēlais slēgums, rezonanse. Maiņstrāvas aktīvā jauda, jaudas koeficients, omiskie zudumi.

**Ģeometriskā optika.** Gaismas atstarošanās plakanā un sfēriskā spoguļi, attēlu konstruēšana spoguļos. Gaismas lūšana: gaismas laušanas koeficients, gaismas laušanas koeficienta atkarība no gaismas viļņa garuma. Attēlu konstruēšana lēcās. Lēcas fokusa atkarība no tās liekuma rādiusiem un gaismas laušanas koeficienta. Staru gaita optiskajās sistēmās: lupa, mikroskops, teleskops. Gaismas pilnīgā iekšējā atstarošanās. Lēcu optiskais stiprums.

**Fotometrija.** Gaismas avota stiprums, gaismas plūsma, virsmas apgaismojums.

**Gaismas viļņi.** Koherenti gaismas avoti. Gaismas interference, interference maksimumu un minimumu nosacījumi. Gaismas difrakcija, difrakcijas režģis. Difrakcija no vienas un no divām spraugām, difrakcijas režģa izšķirtspēja. Brega difrakcija. Gaismas polarizācija, polarizatori. Stefana-Bolcmaņa likums.

**Kvantu fizika.** Fotona enerģija un impulss. Ūdeņraža atoma enerģijas līmeņi. Fotoefekta Einšteina formula. Gaismas lāzeru inducētais starojums. Priekšstats par matērijas viļņu dabu un Heisenberga nenoteiktības principu, Debrolji viļņa garums.

**Relativistiskā fizika.** Ķermeņa masas un enerģijas kopsakars – Einšteina formula. Ķermeņa enerģijas atkarība no ātruma, miera masa. Relativistiskais impulss, impulsa un enerģijas saglabāšanās. Relativistiskā ātrumu saskaitīšana, relativistiskais Doplera efekts.

**Kodolfizika.** Alfa, beta un gamma radioaktivitāte, jonizējošo starojumu absorbcija. Dzīveslaiks un eksponenciālais sabrukšanas likums. Kodola sastāvs, masas defekts, kodolreakcijas.

## ***Eksperimentālā daļa (B)***

(attiecas tikai uz III posmu)

Tematisko bāzi eksperimentālajiem uzdevumiem veido programmas teorētiskā daļa, atbilstoši dalījumam pa klasēm. Eksperimentālajos uzdevumos ir iekļauti mērījumi. Uz 9. klašu skolēniem attiecas tikai Eksperimentālās daļas 1., 3., 5., 8. un 9. punkts.

1. Skolēnam jāapzinās, ka mērinstrumenti ietekmē mērījumus.
2. Tiek prasītas zināšanas par izplatītākajām to fizikālo lielumu mērīšanas metodēm, kuri minēti Teorētiskajā daļā.
3. Tiek prasītas zināšanas par vienkāršākajiem un izplatītākajiem laboratoriju instrumentiem kā, piem., termometri, hronometri, sprieguma, strāvas, pretestības mērītāji, potenciometri, vienkāršākās optiskā ierīces u.tml.
4. Skolēnam pēc iepazīšanās ar atbilstošu aprakstu jāprot lietot arī sarežģītākas mērierīces (piem., universālos analogos un digitālos multimetrus, elektroniskos svarus, elektroniskos termometrus u. c.).
5. Skolēnam jāprot noteikt kļūdu avotus un novērtēt to ietekmi uz gala rezultātiem.
6. Skolēnam jāzina, kas ir absolūtā un relatīvā kļūda, mērinstrumenta kļūda, atsevišķa mērījuma kļūda, vairāku mērījumu sērijas kļūda.
7. Skolēnam jāprot pārveidot iegūto atkarību lineārā formā, attiecīgi izvēloties mainīgos lielumus, un aproksimēt ar taisni eksperimentālos punktus.
8. Skolēnam jāprot izmantot milimetru papīru ar dažādiem mērogiem.
9. Skolēnam jāprot pareizi noapaļot un uzrakstīt gala rezultātu(-s) un kļūdu(-as) ar pareizu zīmīgo ciparu skaitu.
10. Skolēnam jābūt pamatzināšanām darba drošības tehnikā. (Ja eksperimentālajā iekārtā tiek iekļautas bīstamas ierīces, atbilstošais brīdinājums parādās eksperimentālā uzdevuma aprakstā.)