

I KURSUS

Ainevaldkond	Loodusained
Aine	Füüsika
Kursus	Füüsika meetod. Kinemaatika
Maht	35 tundi

TEEMA: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine

Õpitulemused

Õppija:

- 1) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 1) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 2) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- 3) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 4) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet.

Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod).

Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ning mudeli areng. Looduseadused ja üldprintsiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.

Põhimõisted: teadusmeetod, looduseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

TEEMA: Kinemaatika, liikumise kirjeldus. Vektorid.

Õpitulemused

Õppija:

- 1) teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
- 2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- 3) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 4) selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}; x = x_0 + vt; s = v_0 t + \frac{at^2}{2}; s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}.$$

Õppesisu

Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.

Põhimõisted: kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.

TEEMA: Ringliikumine.

Õpitulemused

Õppija:

- 1) uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
- 1) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- 2) uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suursi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- 3) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}.$$

Õppesisu

Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.

Põhimõisted: pöördenurk, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.

II KURSUS

Ainevaldkond	Loodusained
Aine	Füüsika
Kursus	Dünaamika
Maht	35 tundi

TEEMA: Vastastikmõju ja jõud.

Õpitulemused

Õppija:

- 1) kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;
- 2) rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;
- 3) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;
- 4) kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;
- 5) kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = ma; P = m(g \pm a); F = \mu N; F = k \Delta l$$

Õppesisu

Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.

Põhimõisted: resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdetegur, hõõrdejõud.

TEEMA: Jäāvusseadused mehaanikas.

Õpitulemused

Õppija:

- 1) rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;

- 2) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 3) rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- 4) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p; \Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0$$

Õppesisu

Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine.

Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.

Põhimõisted: impulss, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, mehaaniline energia.

TEEMA: Võnkumised ja lained.

Õpitulemused

Õppija:

- 1) uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusi: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- 2) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- 3) selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 4) kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusi (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);

5) rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost

Õppesisu

Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.

Põhimõisted: võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.

III KURSUS

Ainevaldkond	Loodusained
Aine	Füüsika
Kursus	Elektromagnetism
Maht	35 tundi

TEEMA: Väljad. Elektriväli.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;
- 2) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- 3) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;
- 4) selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
- 5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = \frac{q}{t}; \quad F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; \quad F = K \frac{I_1 I_2 l}{d}; \quad E = \frac{F}{q}; \quad U = \frac{A}{q}; \quad \varphi = \frac{E_p}{q}; \quad E = \frac{U}{d}.$$

Õppesisu

Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, punktlaeng, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator.

TEEMA: Magnetväli.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;
- 2) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;
- 3) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;

- 4) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induksiooni elektromotoorjõu mõistet;
- 5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F_L = qvB \sin \alpha; F = BIl \sin \alpha; \Phi = BS \cos \alpha; \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Õppesisu

Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia.

Põhimõisted: püsिमagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.

TEEMA: Elektromagnetlained. Optika.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;
- 2) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;
- 3) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.
- 4) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 5) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektriks lahutamise võimalusi;
- 6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;

7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad ; \quad n = \frac{c}{v} \quad ; \quad E = hf .$$

Õppesisu

Valgus kui elektromagnetlainet. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.

Põhimõisted: elektromagnetlainet, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminescents.

IV KURSUS

Ainevaldkond	Loodusained
Aine	Füüsika
Kursus	Energia
Maht	35 tundi

TEEMA: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;
- 1) kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;
- 2) analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist.
- 3) uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;
- 4) selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I = qnvS; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}.$$

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire.

TEEMA: Vahelduvvool.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
- 2) selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes.
- 3) analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$A = IU \Delta t, \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$$

Õppesisu

Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimused. Energeetika. Elektriohutus.

Põhimõisted: elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

TEEMA: Molekulaarfüüsika.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
- 2) rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
- 3) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;

4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{3}{2}kT; \quad p = nkT; \quad pV = \frac{m}{M}RT$$

Õppesisu

Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess.

TEEMA: Termodünaamika seadused (printsiibid). Soojusmasinad.

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- 2) võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet;
- 3) rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 4) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 5) analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

Õppesisu

Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energetika.

V KURSUS

Ainevaldkond	Loodusained
Aine	Füüsika
Kursus	Mikro- ja megamaailma füüsika
Maht	35 tundi

TEEMA: Aine omadused

Õpitulemused:

Õppija:

- 1) võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- 2) kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- 3) selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;

- 4) kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- 5) võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\varphi = \frac{a}{A_{r^e}} 100\% ; \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$$

Õppesisu

Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.

Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, voolis, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.

TEEMA: Aatomi- ja tuumafüüsika

Õpitulemused

Õppija:

- 1) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;
- 2) selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
- 3) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;

- 4) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 5) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 6) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;
- 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_s = \Delta m c^2$$

Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

TEEMA: Astronoomia ja kosmoloogia

Õpitulemused

Õppija:

- 1) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;
- 2) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;

- 3) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni.
- 4) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu

Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria.

Põhimõisted: Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorokeha, meteoriid, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.