

Füüsika ainekava

Gümnaasium

Üldalused

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 3) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- 4) teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 5) oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- 6) oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- 8) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- 9) tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- 10) aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult.

Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu

õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetseid teemasid omavahel seostava) lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus; vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsüübid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsüüpide ilmnemisele.

Õpilaste füüsikakeele oskused täienevad. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja elualdkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine. Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada. Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemalt kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest soovituslikust valikkursusest.

Esimese kohustusliku kursuse „Füüsikalise looduskäsitluse alused“ põhifunktsioon on selgitada, mis füüsika on, mida ta suudab ja mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest. Esimene

kursus tekitab motivatsiooni ülejäänud kursuste tulemuslikuks läbimiseks ning loob tausta nüüdisaegse tervikliku füüsikakäsitluse mõistmiseks.

Teine kursus „Mehaanika“ avab mehaaniliste mudelite keskse rolli loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitleb kolmas kursus „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Neljas kursus „Energia“ vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi. Viiendas kohustuslikus kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ vaadeldakse füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kahe viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja.

Kaks ainekavas kirjeldatud soovitatavat valikkursust pakuvad eelkõige võimalusi kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemaks ja sügavamaks omandamiseks. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igäiks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika“ laiendab ning süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku „Energia“ kursuse temaatikas, tuues esile füüsika tehnilised rakendused. Valikkursus „Teistsugune füüsika“ on kohustusliku kursuse „Mikro- ja megamaailma füüsika“ süvendav kursus.

Õpitulemused

Gümnaasiumi õpitulemused kajastavad õpilase rahuldavat saavutust.

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kasutab füüsikalisi suurusi ning füüsika mõisteid ja seoseid, kirjeldades, seletades ning ennustades loodusnähtusi ja nende tehnilisi rakendusi;
- 2) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 3) kasutab ainekavas sisalduvaid SI mõõtühikuid, teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid *tera-, giga-, mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikro-, nano-, piko-*;
- 4) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 5) leiab infoallikatest ainekava sisuga seonduvat füüsikaalast infot;

- 6) leiab tavaelus tõusetuvatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) visandab ainekavaga määratud tasemel füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid;
- 8) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 9) on informeeritud, et väärtustada füüsikaalaseid teadmisi eeldavaid elukutseid;
- 10) võtab omaks ühiskonnas tunnustatud jätkusuutlikku arengut toetavaid väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult.

Füüsiline õpikeskkond

- ⤴ Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajadusel õppe rühmades.
- ⤴ Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamu, elektripistikud ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonratsioonivahendid õpetajale.
- ⤴ Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde läbiviimiseks katsevahendid ja – materjalid ning demonratsioonivahendid.
- ⤴ Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
- ⤴ Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt korra õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vms).
- ⤴ Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.
- ⤴ Õppetöö võib toimuda ka loodusainete ühises kabinetis, kus arvestatakse loodusainete ühiseid nõudmisi füüsilisele õpikeskkonnale.
- ⤴ Kool võimaldab demokatsete läbiviimiseks vajalikul määral pimendatava ruumi kasutamist.
- ⤴ Kool tagab vajaliku tarkavara installeerimise ja uuendamise arvututes, mida kasutatakse füüsika tundides ja praktikumides.
- ⤴ Kool tagab ruumides, kus toimub põhiosa füüsikatundidest ja praktikumidest toimiva internetiühenduse, sh vajadusel juhtmevaba ühenduse.

Üldpädevuste saavutamine füüsikatundides

Kultuuri- ja väärtuspädevus. Füüsika õppimisega kujundatakse analüüsiv, arutlev suhtumine tehnika ja teadusavastuste ajaloo ning kaasaegsete rakenduste suhtes, hinnates inimkonna osa selles (näiteks Manhattani projekt) , väärtustatakse jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi diskuteerides näiteks pillava, raiskava eluviisi põhjuste ja tagajärgede üle.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus areneb näiteks energeetikaga sh tuumaenergeetikaga seotud dilemmaprobleemide lahendamine, kus otsuseid langetades tuleb lisaks loodusteaduslikele seisukohtadele arvestada inimühiskonnaga seotud aspekte – seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalset pädevust kujundavad ka erinevad aktiivõppemeetodid: väitlus, rühmatöö, vaatlus- ja katsetulemuste analüüs ning kokkuvõtete suuline esitus.

Enesemääratluspädevust kujundatakse tunnitegevuse käigus, kus kasutatakse erinevaid õppevorme – rühmatöid, väitlusi, arutlusi. Praktiliste tööde sooritamisel saavad õpilased selgust oma tugevustest ja nõrkustest, lahendavad töös esilekerkivaid omavahelisi probleeme ja õpivad mõistma ennast kui osa sotsiaalsest keskkonnast.

Õpipädevust arendatakse probleemide lahendamise ja uurimusliku õppe rakendamisega: õpilased omandavad oskused leida loodusteaduslikku infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, planeerida ja teha katsed või vaatlust ning analüüsida uurimistulemusi. Arendatakse oskust hinnata andmete ja tulemuste usaldusväärtust. Õpipädevuse arengut toetavad IKT-põhised õpikeskkonnad, mis kiire ja individualiseeritud tagasiside kaudu võimaldavad rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

Suhtluspädevuse arendamisel on oluliseks osaks füüsika-alase info analüüsi- ja tõlgendamisoskused ning verbaalsed ja visuaalsed väljendusoskused. Sellega seonduvalt õpitakse korrektselt kasutama füüsikatermineid ja teaduskeelele omast stiili. Väljendusoskust ja korrektset keelekasutust hinnatakse uurimuslike ülesannete ja probleemide lahendamise tulemuste kirjalikul või suulisel esitamisel. Suhtluspädevuse arendamisel on tähtsal kohal aktiivõppe meetodid

Matemaatika-, loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus. Pädevust kujundatakse läbi uurimusliku õppe, kus on oluline koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, tulemuste esitamisel tabelite ja joonistena ning esitatud info ülekandmisel ühest vormist teise. Matemaatilised oskused on rakendatavad ja arendatavad enamuste füüsikas käsitletavate temade juures ning toetavad loodusteaduste- ning tehnoloogiaalaste pädevuste saavutamist.

Ettevõtlikkuspädevuse kujundamisel on oluline koht füüsika rakendusteaduslikel teemadel. Koos sellega saadakse ülevaade loodusteadustega seotud elukutsetest ning vastava valdkonnaga tegelevatest teadusasutusest ja ettevõtetest. Ettevõtlikkuspädevuse arengut toetab uurimuslik käsitlus, kus süsteemselt planeeritakse katseid ja vaatlusi ning analüüsitakse tulemusi. Saab osaleda vastavasisulistes projektides või õpilasfirmades.

Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingu teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) toetab avar õppemetoodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

Hindamine

Õpitulemusi hinnates lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlesest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi füüsikas jagunevad õpitulemused kahte valdkonda:

- 1) mõtlemistasandite arendamine füüsika kontekstis,
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.

Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%.

Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on

- 1) probleemi määratlemine;
- 2) probleemi sisu avamine;
- 3) lahendusstrateegia leidmine;
- 4) strateegia rakendamine;
- 5) tulemuste hindamine.

Mitme samaväärsel lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

1. kursus – Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika

Füüsika meetod

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab mõisteid loodus, maailm, vaatleja. Teab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ja määratleb füüsika uurimisala;
- 2) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- 3) teab nähtavushorisoni mõistet;
- 4) seletab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 5) teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi;
- 6) mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest mõõtevahend ja taatlemine;
- 7) teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 8) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning et seda kasutatakse mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel;
- 9) toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- 10) toob vähemasti ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta;
- 11) teab, et üldprintsipiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, mille kehtivust tõestab absoluutne kooskõla eksperimentidega.

Õppesisu

Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorizonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ja mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõde tava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik

väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsiibid.

Põhimõisted:

loodus, loodusteadus, füüsika, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm. Sihipärane vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

Praktilised tööd

- Keha joonmõõtmete mõõtmine ja ruumala arvutamine. Mõõtemääramatuste liitumine.
- Juhusliku loomuga nähtuse (palli põrge, heitkeha liikumine, libisemine kaldpinnalt vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga.
- Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.
- Mõõtmisest ja andmetöötlastest mudelini jõudmine.
- Sumbuva võnkumise uurimine

Kulgliikumise kinemaatika

Kursuse lõpul õpilane:

1. tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumislühi olulisi erisusi;
2. mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (Δt) ja ajahetk (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
3. teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
4. teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
5. teab, et välja liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
6. teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid;
7. seletab füüsika valemities esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
8. nimetab nähtuste (ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine) olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid;
9. seletab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

10. rakendab definitsioone $v = \Delta x / \Delta t$ ja $a = (v - v_0) / \Delta t$;
11. rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0 t \pm at^2/2$;
12. kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;
13. rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: $v = v_0 \pm at$, $s = v_0 t \pm at^2/2$ ja $a = (v^2 - v_0^2) / 2s$;
14. teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g , ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.

Õppesisu

Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relativistliku füüsika olemus. Absoluutkiiruse printsiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

Põhimõisted:

füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, absoluutkiirus, aeg, kulgemine, pöördlemine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktilised tööd

- Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.
- Langevate kehade vaatlemine.
- Kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine.
- Heitkeha liikumise uurimine.

2. kursus - Mehaanika

Dünaamika

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab nähtuste (vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon) olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a = \text{const} \neq 0$);
- 3) oskab leida resultantjõudu;
- 4) seletab Newtoni III seaduse olemust – mõjuga kaasneb alati vastumõju;
- 5) tunneb mõistet kiirendus ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist;
- 6) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;
- 7) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass;
- 8) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;
- 9) kasutab Newtoni seadusi liikumisülesandeid lahendades;
- 10) seletab füüsilise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;
- 11) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost $\Delta(m_1v_1 + m_2v_2) = 0$;
- 12) seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja rakendustest tehnikas;
- 13) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;
- 14) rakendab gravitatsiooniseadust $F = G \frac{m_1m_2}{R^2}$;
- 15) teab et gravitatsioonijõud mõjub gravitatsiooniväljas;
- 16) mõistab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdamise kaudu;
- 17) nimetab mõistete (raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk) olulisi tunnuseid ning rakendab seost $P = m(g \pm a)$;
- 18) nimetab mõistete hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 19) rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamisel seoseid $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k\Delta l$;
- 20) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne

energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur,

21) kasutab seost $A = F \cos \alpha$;

22) seletab füüsilise suuruse mehaaniline energia tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = mv^2/2$, $E_p = mgh$ ja $E = E_k + E_p$;

23) rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest;

24) sõnastab energia miinimumi printsiibi ja oskab tuua näiteid selle kehtivuse kohta.

Õppesisu

Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

Põhimõisted:

reaktiivliikumine, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine, resultantjõud, keha impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur.

Praktilised tööd

- Tutvumine Newtoni seaduste olemusega
- Jäikusteguri määramine
- Liugehõõrdeteguri määramine
- Seisuhõõrde uurimine
- Tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega

Perioodilised liikumised

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,
- 2) kasutab ringliikumise kirjeldamisel õigesti füüsilisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus ning teab nende suuruste mõõtühikuid;
- 3) kasutab ringliikumise probleemide lahendamisel seoseid $\omega = \varphi/t$, $v = \omega r$, $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$, $a = \omega^2 r = v^2/r$;

- 4) seletab orbitaalliikumist kui inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge;
- 5) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 6) tunneb füüsikaliste suuruste (hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas) tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
- 7) kasutab probleeme lahendades seoseid $\varphi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ võnkumiste kontekstis;
- 8) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;
- 9) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning oskab selgitada võnkumise graafikut;
- 10) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;
- 11) oskab nimetada piki- ja ristlainete olulisi tunnuseid ning toob näiteid;
- 12) tunneb füüsikaliste suuruste lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus tähendust, mõõtühikuid;
- 13) kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \lambda/T$, $T = 1/f$ ja $v = \lambda f$;
- 14) nimetab lainenähtuste peegeldumise, murdumise, interferentsi ja difraktsiooni olulisi tunnuseid ning toob näiteid loodusest ja tehnikast.

Õppesisu

Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.

Põhimõisted:

pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd

- Kesktõmbekiirenduse määramine
- Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumiste uurimine.
- Gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendli abil.
- Tutvumine lainenähtustega
- Helikiiruse määramine

3. kursus - Elektromagnetism

Elektriväli ja magnetväli

Kursuse lõpul õpilane:

1. teab mõistete laeng, elektrivool ja voolutugevus tähendust, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist, teab valemi $I = q/t$ tähendust;
2. teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi.
3. kasutab tõrjutuse printsiipi aine ja välja võrdlemisel;
4. teab, et elektrostaatiliselt välja tekitab laetud keha;
5. kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust $F = kq_1q_2/r^2$;
6. teab elektrivälja tugevuse definitsiooni ning oskab rakendada definitsioonivalemit $E = F/q$;
7. kasutab probleeme lahendades valemeid $U = A/q$, $\varphi = E_{\text{pot}}/q$, $E = U/d$ ja $U = \varphi_1 - \varphi_2$;
8. teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsiip;
9. joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit etteantud punktis;
10. teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
11. teab, et kondensaatoreid kasutatakse elektrivälja energia salvestamiseks;
12. teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsिमagnet ja vooluga juhe;
13. kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust $F = KI_1I_2 l/r$;
14. teab magnetinduktsiooni definitsiooni ning oskab rakendada definitsioonivalemit $B = F/(i l)$;
15. kasutab magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirja;
16. tunneb Oersted'i katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi;
17. kasutab Ampere'i seadust kujul $F = BIl \sin \alpha$ ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;
18. joonistab kuni kahe väljatekitaja korral juhtmelõigu või püsिमagneti magnetvälja Bvektorit etteantud punktis;
19. teab, et solenoidis tekib homogeenne magnetväli;
20. rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $FL = qvB \sin \alpha$ ning oskab

määrata Lorentzi jõu suunda;

21. teab, et magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele tekib pinge;
22. kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;
23. seletab füüsikalise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni;
24. seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, kasutab elektromotoorjõu mõistet;
25. seletab mõistet eneseinduktsioon;
26. teab, et induktiivpooli kasutatakse magnetvälja energia salvestamiseks.

Õppesisu

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Tõrjutuse printsiip. Coulomb'i seadus. Punktlahendus. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsिमagnet ja vooluga juhe. Ampere'i seadus. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon. Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlahendus, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsिमagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, eneseinduktsioon.

Praktilised tööd

- Tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel, kasutades elektripendlit või püsिमagneteid.
- Elektrostaatika seaduspärasuste uurimine kahe elektripendli abil.
- Kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine.
- Ürsteddi katse.
- Poolis tekkivat induktsiooni elektromotoorjõudu mõjutavate tegurite uurimine.
- Faraday elektromagnetilise induktsiooni katse.
- Lenzi reegel.
- Homopolaarne mootor.

Elektromagnetlained

Kursuse lõpul õpilane:

1. teab elektromagnetlainete mõistet;
2. kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
3. kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määratleb etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;
4. kirjeldab elektromagnetlainete rakendusi;
5. rakendab seost $c = \lambda f$;
6. teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
7. teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid;
8. seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
9. seletab joonise või arvutisimulatsiooni järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas;
10. seletab polariseeritud valguse olemust;
11. tunneb valguse murdumisseadust;
12. kasutab seoseid $\sin \alpha / \sin \gamma = n$ ja $n = c/v$;
13. kirjeldab valge valguse lahtumist spektriks prisma ja difraktsioonivõre näitel;
14. tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;
15. seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemetel skeemil, rakendab probleemide lahendamisel valemit $E = hf$;
16. sõnastab atomistliku printsiibi;
17. selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
18. teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse kiirgumisel ja neeldumisel;
19. eristab soojuskiirgust ja luminesentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.

Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia.

Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

Põhimõisted:

elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, aine dispersioon, prisma, spektroskoop, soojuskiirgus, luminesents.

Praktilised tööd

- Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine.
- Valguse lainepikkuse määramine.
- Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine.
- Spektroskoobi valmistamine ja tööpõhimõte.
- Tutvumine valgusallikatega.
- Valguse spektri uurimine.
- Soojuskiirguse uurimine.
- Polaroidide uurimine.
- Valguse polariseerumine peegeldumisel.

4. kursus - Energia

Elektrotehnika

Kursuse lõpul õpilane:

1. seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I=qnvS$;
2. rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: $I = U/R$, $I = E / (R+r)$;
3. rakendab probleemide lahendamisel elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: $A = I U t$, $N = U I$;
4. arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
5. teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;
6. kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
7. teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega

- pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;
8. kirjeldab pn siirde abil valgusdiodi ja fotoelemendi toimimist.
 9. kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;
 10. teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
 11. arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega I_m ja U_m , $N = UI = I_m U_m / 2$;
 12. kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse muutmiseks;
 13. kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetal- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel.

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Elektrienergiaülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.

Põhimõisted:

alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktilised tööd

- Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga.
- Vooluallikate uurimine.
- Elektromotoorjõudude mõõtmine.
- Tutvumine pooljuhtelektronika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm).
- Vahelduvvool.

- Trafo.

Termodünaamika, energeetika

Kursuse lõpul õpilane:

1. tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
2. kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T=t(^{\circ}\text{C})+273\text{K}$;
3. nimetab mudeli ideaalgaas olulisi tunnuseid;
4. kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = 3kT/2$; $p=nkT$; $pV = mRT/M$;
5. määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid;
6. seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
7. nimetab mõistete avatud süsteem ja suletud süsteem olulisi tunnuseid;
8. sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
9. sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
10. seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;
11. teab erinevate soojusmasinate kasutegureid;
12. teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks;
13. teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;
14. kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;
15. kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.

Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I printsiip, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas.

Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted:

siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, avatud ja suletud süsteem, isotermiline, isobaariline ja isohooriline protsess, soojushulk, soojusenergia, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.

Praktilised tööd

- Gaasi paisumise uurimine.
- Keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine.
- Ainete soojusjuhtivuse uurimine.

5.kursus - Mikro- ja megamaailma füüsika

Aine ehituse alused

Kursuse lõpul õpilane:

1. kirjeldab mõisteid: gaas, vedelik, kondensaine ja tahkis;
2. nimetab reaalgasid omaduste erinevusi ideaalgaasi mudelist;
3. kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt;
4. seletab mikrotasemel nähtusi: pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast;
5. kirjeldab aine olekut kasutades õigesti mõisteid: faas ja faasisiire;
6. seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.

Õppesisu

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused.

Põhimõisted:

aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, märgamine, kapillaarsus, faas ja faasisiire.

Praktilised tööd

- Sulamistemperatuuri määramine.
- Jahutussegude võrdlemine.
- Keemistemperatuuri sõltuvus lahuse kontsentratsioonist.
- Õhuniiskuse mõõtmine.
- Pilvevaatlus.
- Ilmaprognoosi koostamine.
- Pindpinevuse uurimine.
- Seebivee omaduste uurimine.

Mikromaailma füüsika

Kursuse lõpul õpilane:

1. nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti;
2. tunneb mõistet leiulaine; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud;
3. kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset;
4. nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
5. seletab aatomi tuumade eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust;
6. teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust;
7. kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;
8. teab mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg, kasutab radioaktiivse lagunemise seadust
9. seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
9. seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
10. nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse positiivset ja negatiivset mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide

difraktsioon. Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Põhimõisted:

välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

Praktilised tööd

- Tutvumine fotoefektiga.
- Kiirgusfooni mõõtmine.
- Udukamber.

Megamaailma füüsika

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) Teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena. Nimetab ja eristab maapealseid ja kosmoses ullavaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- 2) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad;
- 3) kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- 4) kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 5) kirjeldab Universumi tekkimist ja arengut Suure Pauku teooria põhjal.

Õppesisu

Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon.

Põhimõisted:

observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia, Suur Pauk.

Praktilised tööd

- Taevavaatlus.
- Päikese kell.