

Füüsika gümnaasiumis

Füüsika õppe-ja kasvatuseesmärgid:

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- 8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

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 vertikaalse ning horisontaalse 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 eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid.

Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikalisel erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemeid peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemeid õiges kontekstis. Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemas kehtivuses poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- 8) omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

Füüsika 10 klass

Gümnaasiumi 10. klassi füüsikaõpe koosneb kolmest kursusest.

Esimese kursuse „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“ 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 keske rolli loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

Kolmas kursus „Elektromagnetism I“ käsitleb elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

1. Sissejuhatus füüsikasse

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mude ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõ Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsipiidid. Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtav mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaadleja; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;
- 2) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- 3) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 4) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 5) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;

- 6) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 7) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- 8) toob näiteid põhjusliku seose kohta;
- 9) mõistab, et füüsika üldprintsipiibid on kõige nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.

Praktiline tegevus ja IKT kasutamine

1) juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga; 2) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine; 3) mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal

Lõiming

Filosoofia: loodusteaduslik maailmavaade , **ajalugu:** teaduse arengulugu.

2. Kulgliikumise kinemaatika

Õppesisu

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsusprintsipi. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, va 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, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- 1) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- 2) langevate kehade liikumise uurimine;
- 3) kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;
- 4) heitkeha liikumise uurimine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel);
- 2) nimetab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine,

ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid;

3) seletab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

4) rakendab definitsioone ;

5) mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t , kui $t_0 = 0$;

6) rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0 t \pm at^2/2$

7) 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;

8) 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 $2as = v^2 - v_0^2$

9) 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.

Lõiming

Matemaatika: funktsioon, võrrandid ja graafikud, **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, liiklus ja liiklusohutus.

II kursus „Mehaanika“

1. Dünaamika

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. El Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia printsip. Energia jäävuse seadus lood.

Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- 2) jäikusteguri määramine;

- 3) liugehõõrdeteguri määramine;
- 4) seisuhõõrde uurimine;
- 5) tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
- 2) näitab kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a \neq 0$);
- 3) oskab leida resultantjõudu;
- 4) kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades;
- 5) seletab füüsikalise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut;
- 6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab seda praktikas kasutada ;
- 7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel;
- 8) nimetab mõistete raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid $F = mg$, $P = m(g \pm a)$;
- 9) nimetab mõistete hõõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 10) rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;
- 11) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta,
- 12) kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus ning teab nende suuruste mõõtühikuid;
- 13) kasutab probleemide lahendamisel seoseid ;
- 14) rakendab gravitatsiooniseadust
- 15) teab mõistete raske mass ja inertne mass erinevust;
- 16) seletab orbitaallikumist kui inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge.

Lõiming

Matemaatika: andmetöötlus, avaldamine jne, **ajalugu:** teaduse arengulugu, **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, liiklus ja liiklusohutus.

2. Perioodilised liikumised

Õppesisu

Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.

Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- 1) pöörliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- 2) matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
- 3) gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- 4) tutvumine lainenähtustega;
- 5) helikiiruse määramine

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 2) tunneb füüsikaliste suuruste hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;
- 3) kasutab probleeme lahendades seoseid võnkumiste kontekstis;
- 4) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;
- 5) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
- 6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;
- 7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;
- 8) tunneb füüsikaliste suuruste lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;

9) kasutab probleeme lahendades seoseid

10) nimetab lainenähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon olulisi tunnuseid;

11) toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.

Lõiming

Matemaatika: andmetöötlus, avaldamine jne. , **ajalugu:** teaduse arengulugu, **läbivad**

teemad: elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond ja jätkusuutlik areng liiklus ja liiklusohutus

III kursus „Elektromagnetism I”

1. Elektriväli

Õppesisu

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

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, el potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine välja mõistega elektri;
- 2) elektrostaatika katsete tegemine;
- 3) kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- 4) Ørsted'i katsega tutvumine;
- 5) elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- 6) Lenzi reegli rakendamine;
- 7) elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- 8) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab sõna laeng kolme tähendust: a) keha omadus osaleda mingis vastastikmõjus, b) seda omadust kirjeldav füüsikaline suurus ning c) osakeste kogum, millel on kõnealune omadus;
- 2) teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist ning kasutab probleemide lahendamisel valemit
- 3) teab, et elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmnenemist väljade geomeetrias;
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust ;
teab elektrivälja tugevuse definitsiooni ning oskab rakendada definitsioonivalemit
- 5) kasutab probleeme lahendades valemeid ;;
- 6) seletab erinevusi mõistete pinge ja potentsiaal kasutamises;
- 7) joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpinde;
- 8) teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli, oskab joonistada selle välja jõujooni.
- 9) teab mahtuvuse definitsiooni ning mõõtühikut, kasutab probleemide lahendamisel seost ning plaatkondensaatori mahtuvuse valemit:
- 10) teab, et kondensaatoreid elektrivälja energia salvestamiseks;
- 11) kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja energia valemeid

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; matemaatika : skalaarid ja vektorid, tehted vektoritega;

läbivad teemad: elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

Füüsika 11 klass

Gümnaasiumi 11. klassi füüsikaõpe koosneb kolmest kursusest.

Neljas ja viies kursus „Elektromagnetism I “ ja „Elektromagnetism II” käsitlevad elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid, alalis- ja vahelduvvoolu ning teisi olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi. Kuuendas kursuses „Energia“ Seitsmendas kursuses „Energia“ käsitletakse soojusnähtusi ja soojustehnika probleeme.

IV kursus „Elektromagnetism I”

1. Elektriväli

Õppesisu

Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Coulomb'i seadus. Punktleng. Ampere'i seadus. Elektrivälja kirjeldav vektorsuurus elektrivälja tugevus. Punktlangu väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalpind. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktleng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli.
Mõõtühikud: amper, kulon, volt, elektronvolt, volt meetri kohta.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) eristab sõna laeng kolme tähendust: a) keha omadus osaleda mingis vastastikmõjus, b) seda omadust kirjeldav füüsikaline suurus ning c) osakeste kogum, millel on kõnealune omadus;
- 2) teab elektrivoolu kokkuleppelist suunda, seletab voolu suuna sõltumatust laengukandjate märgist ning kasutab probleemide lahendamisel valemit
- 3) teab, et elektrostaatilisel väljal aga ainult üks – laetud keha, seletab nimetatud asjaolu ilmnenist väljade geomeetrias;
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust; teab elektrivälja tugevuse definitsiooni ning oskab rakendada definitsioonivalemit
- 5) kasutab probleeme lahendades valemeid;
- 6) seletab erinevusi mõistete pinge ja potentsiaal kasutamises;
- 7) joonistab kuni kahe väljatekitaja korral elektrostaatilise välja E-vektorit etteantud punktis, joonistab nende väljade jõujooni ja elektrostaatilise välja ekvipotentsiaalpindu;

- 8) teab, et kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel tekib homogeenne elektrivälja, oskab joonistada selle välja jõujooni.
- 9) teab mahtuvuse definitsiooni ning mõõtühikut, kasutab probleemide lahendamisel seost ning plaatkondensaatori mahtuvuse valemit:
- 10) teab, et kondensaatoreid elektrivälja energia salvestamiseks;
- 11) kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja energia valemeid

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Elektrostaatika seaduspärasuste praktiline uurimine kahe elektripendli (niidi otsas rippuva elektriseeritud fooliumsilindri) abil või sama uuringu arvutisimulatsioon.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; matemaatika : skalaarid ja vektorid, tehted vektoritega;

läbivad teemad: elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus

2. Alalisvool

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus.

Ühikud: oom, oom korda meeter, kilovatt-tund.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga.
3. Vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramine

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;
- 2) kasutab probleemide lahendamisel seost;

- 3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise $A = IU\Delta t$, $N = IU$;
- 4) arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- 5) kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.
- 6) tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, reostaadi, kondensaatori, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; matemaatika : avaldamine; **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

3. Magnetväli

Õppesisu

Ampere'i seadus, Ampere'i jõud. Püsomagnet ja vooluga juhe. Magnetvälja kirjeldav vektorsuurus magnetinduktsioon. Sirgvoolu, sirgmagneti ja Maa magnetväli. Välja visualiseerimine: välja jõujoon, homogeenne magnetväli solenoidis. Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud - Lorentzi jõud.

Põhimõisted: püsomagnet, aine magneetumine, magnetnoel, magnetväli, magnetinduktsioon, jõujoon, homogeenne väli.

Mõõtühikud: tesla.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat – püsomagnet ja vooluga juhe;
- 2) kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust, teab magnetinduktsiooni definitsioone ning oskab rakendada definitsioonivalemit;
- 3) kasutab magnetinduktsiooni vektorite suundade määramise eeskirju;
- 4) tunneb Oersted'i katsest tulenevaid sirgjuhtme magnetvälja geomeetrilisi omadusi, kasutab Ampere'i seadust kujul $F = B I l \sin \alpha$ ja rakendab vastava jõu suuna määramise eeskirja;
- 5) joonistab kuni kahe väljatekitaja korral juhtmelõigu või püsिमagneti magnetvälja B-vektorit etteantud punktis,

6) joonistab nende väljade jõujooni ja teab, et solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni;

7) rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $F_L = qvB \sin\alpha$ ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine demokatse või arvutisimulatsiooni abil
2. Magnetväljade kuju (jõujoonte) uurimine kompassi abil

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; matemaatika : skalaarid ja vektorid, tehted vektoritega;

läbivad teemad: elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

4. Elektromagnetväli

Õppesisu

Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus. Elektromagnetvälja energia.

Põhimõisted: Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, kondensaator, mahtuvus, eneseinduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli.

Mõõtühikud: veeber, farad ja henri.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 2) rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit $U = v l B \sin\alpha$;
- 3) kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktsiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;
- 4) seletab füüsikalise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit $\Phi = B S \cos\beta$;
- 5) seletab näite varal Faraday induktsiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit ;
- 6) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;
- 7) seletab mõistet eneseinduktsioon;

- 8) teab induktiivsuse definitsiooni ning mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seost ;
- 9) teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;
- 10) kasutab probleemide lahendamisel magnetvälja energia valemit.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Poolis tekkivat induksiooni elektromotoorjõudu mõjutavate tegurite uurimine. Praktiline töö kahe raudsüdamikuga juhtmepooli, vooluallika, püsिमagneti ja galvanomeetrina töötava mõõteriista abil.
2. Tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning rakendustega demokatsete või arvutisimulatsioonide abil.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; matemaatika : avaldamine, skalaarid ja vektorid, tehted vektoritega; **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

V kursus : „Elektromagnetism II”

1. Vahelduvvool

Õppesisu

Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriohutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.

Põhimõisted: elektromagnetvõnkumine, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine trafode ja võnkeringide talitluse ning rakendustega demokatse või arvutimudeli abil.
2. Tutvumine elektromagnetismi rakendustega interaktiivse õppevideo abil.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;
- 2) teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;
- 3) kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;
- 4) kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaar- ja sekundaarpinge suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega;
- 5) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega I_m ja U_m ;
- 6) kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetall- ja rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel;
- 7) nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; matemaatika : perioodilised võnkumised, siinus- ja koosinusfunktsioon; **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

2. Võnkering

Õppesisu

Elektromagnetvõnkumiste tekitamine ja edasikandmine. Võnkering. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).

Põhimõisted: Elektromagnetvõnkumine, elektromagnetlaine. Võnkering.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- 2) kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS).

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

3. Valgus kui elektromagnetlaineline

Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.

Põhimõisted: elektromagnetlaineline, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 2) rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit $E_{kv} = h f$;
- 3) teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);
- 4) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määrab etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;
- 5) leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;
- 6) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 7) teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada;
- 8) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- 9) seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas;
- 10) seletab polariseeritud valguse olemust.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine laseriga, pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine kas praktilise töö käigus või arvutimudeli abil.
2. Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine.
3. Optilised sedamed: geomeetrilise optika seaduste uurimine kumerpeeglis ja kumerläätses.
4. Tutvumine erinevate valgusallikatega.
5. Valguse spektri uurimine.
6. Soojuskiirguse uurimine.
7. Polaroidide tööpõhimõtte uurimine.
8. Valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

4. Valguse ja aine vastastikmõju

Õppesisu

Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõtte. Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesstsents.

Põhimõisted: peegeldumine, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, koondav ja hajutav lääts, fookus, fookuskaugus, aine dispersioon, prisma, spektraalriist, soojuskiirgus, luminesstsents.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) tunneb valguse murdumise seadust;
- 2) kasutab seoseid ja konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätses korral;
- 4) kasutab läätse valemit kumer- ja nõgusläätses korral
- 5) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 6) kirjeldab valge valguse lahtumist spektriks prisma ja difraktsioonivõre näitel;
- 7) tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad;
- 8) eristab soojuskiirgust ja luminesstsentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine (kohustuslik praktiline töö).
2. Tutvumine eritüübiliste valgusallikatega.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; **matemaatika:** geomeetrised konstruktsioonid kiirte käigu joonestamisel jne. , **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

VI kursus „Energia“

1. Elektrivool

Õppesisu

Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire.

Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.

Põhimõisted: takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, .

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist, ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;
- 2) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- 3) teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus;
- 4) seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;
- 5) kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiil-fotoelemendis (fotorakus).

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine demokatses lihtsamate pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk).

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond, tehnoloogia ja ohutus.

2. Soojusnähtused

Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.

Põhimõisted: siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isotermiline, isobaariline ja isohooriline protsess.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine soojusnähtustega arvutimudeli abil.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;
- 3) tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt (0°C, 32°F), (36°C, 96°F) ja (100°C, 212°F);
- 4) kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$;
- 5) nimetab mudeli ideaalgaas olulisi tunnuseid;
- 6) kasutab probleemide lahendamisel seoseid $p=nkT$, $E=3/2 kT$; $p=(m/M)RT$; $pV/T = \text{const}$;
- 7) määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; **matemaatika:** avaldamine, **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond ja tehnoloogia, säästev areng.

4. Termodünaamika ja energeetika alused

Õppesisu

Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. 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. Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus-, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: soojushulk, soojusenergia, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimine (osaluskatse).
2. Tutvumine termodünaamika printsiipidega arvutimudeli abil.
3. Tutvumine energeetika alustega interaktiivse õppevideo abil.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 2) sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
- 3) sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 4) seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega;
- 5) võrdleb ideaalse ja reaalse soojusmasina kasutegureid, rakendades valemeid;
- 6) teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks;
- 7) teab, et termodünaamika printsiipide põhjal kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;
- 8) kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;
- 9) kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.

Lõiming

Ajalugu: teaduse arengulugu; **matemaatika:** avaldamine, **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkond ja tehnoloogia, säästev areng.

Füüsika 12 klass

Gümnaasiumi 12. klassi füüsikaõpe koosneb kahest kursusest. Seitsmendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kaheksandas kursuses „Füüsika ja tehnika“ käsitletakse lähemalt mõningaid eelnevalt üldkursuste käigus puudutatud teemasid nende praktilistes tehnilistes rakendustes eesmärgiga siduda ja süvendada õpilaste füüsikaalaseid teadmisi ning oskusi näha ja seostada teadmisi igapäevaeluga. Moodulite sisu uuendatakse pidevalt kooskõlas teaduse ja tehnoloogia arenguga ning teadmispõhise ühiskonna vajadustega.

VII kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

1. Aine ehituse alused

Õppesisu

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö). Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmumine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused.

Tahkiste omadused: mehaanilised (tugevus, kõvadus, plastsus, elastsus), elektrilised, magnetilised.

Põhimõisted: õhuniiskus, suhteline ja absoluutne niiskus, kastepunkt, ülekandenähtused, difusioon, soojusjuhtivus, sisehõõre, pindpinevusjõud, pindpinevustegur, kapillaarsus, rabadus, kõvadus, plastsus, elastsus. Faasisiire, faasidiagramm.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab mõisteid: gaas, vedelik, condensaine ja tahkis;
- 2) nimetab reaalgaasi omaduste erinevusi ideaalgaasi mudelist;
- 3) kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt;
- 4) seletab nähtusi: 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;

- 7) kasutab hügromeetrit;
- 8) teab tahkiste omadusi, teab nende omaduste olulisust materjalide tehnoloogias ja igapäevaelus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- 1) Tutvumine aine faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil.
- 2) Vedelike pindpinevuse uurimine kapillaaris või klaasplaatide vahel.
- 3) Õhuniiskuse mõõtmine erinevates ruumides.

Lõiming

Ajalugu: tehnika ja tehnoloogia areng, **matemaatika:** avaldamine, **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, keskkonnateadlikkus ja keskkonnahoid.

2. Mikromaailma füüsika

Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. 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, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine fotoefektiga;
- 2) kiirgusfooni mõõtmine;
- 3) udukambri valmistamine.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;
- 2) kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;
- 3) kirjeldab elektronide difraktsiooni;

- 4) nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatuseos;
- 5) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;
- 6) teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem $E = m c^2$;
- 7) kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;
- 8) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 9) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 10) teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

Lõiming

Ajalugu: tehnika ja tehnoloogia areng, **matemaatika:** avaldamine **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon

3. Megamaailma füüsika

Õppesisu

Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktilised tööd:

- 1) erinevate taevakehade vaatlemine;
- 2) päikesekella valmistamine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) nimetab astronoomia vaatlusvahendeid;
- 2) seletab taevakaardi füüsikalise tõlgenduse aluseid ja füüsikalisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele;
- 3) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike,

planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad;

4) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist;

5) kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika;

6) kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.

Lõiming

Ajalugu ja filosoofia: loodusteadusliku maailmavaate kujunemine , **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, kodanikualgatus, keskkonnateadlikkus

VIII kursus “Füüsika ja tehnika”

Õppesisu

Juhid ja dielektrikud. Dielektrikute polarisatsioon. Varjestamine. Aine dielektriline läbitavus.

Piesoelektrikud ja ferroelektrikud. Rakendused: piesoelektrilised andurid ja täiturid, elektronkaal, kvartskell.

Pooljuhtelektroonika. Juhi, pooljuhi ja mittejuhi erinevused tsooniteoorias. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle rakendused: termotakisti, fototakisti, pooljuht-kiirgusetektor.

Pooljuhtide legeerimine. Elektronjuhtivus ja aukjuhtivus. pn-siire. Alaldi, fotodiod, valgusdiod, diodmaatriks, CCD-maatriks, pooljuhtlaser. Päikesepaneelid. Bipolaar- ja väljatransistor. Kiip, selle kasutamine analoog- ja digitaallülitustes.

Fotomeetria. Inimsilma valgustundlikkus. Valgustugevus ja valgusvoog. Valgustatus.

Ruuminurk. Ühikud: kandela, lumen ja luks. Luksmeeter. Erinevate valgusallikate valgusviljakused.

Põhimõisted: juht, pooljuht, dielektrik, piesoelektrik, ferroelektrik, lubatud ja keelatud tsoonid, potentsiaalibarjäär, omapooljuht, lisandpooljuht, aktseptor, doonor, legeerimine, p-n siire, diod, transistor. Valgustugevus, valgusvoog, valgustatus, valgusviljakus.

Praktilised tööd

1. Juhi ja dielektriku eritakistuse määramine.
2. Diodi (p-n siirde)VAK.
3. Valgustatuse mõõtmine ruumides.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) oskab leida füüsikalisi-tehnoloogilisi probleeme ja nende lahendusteid argielu situatsioonidest;
- 2) analüüsib ja teeb põhjendatud otsuseid valitud füüsikalisi-tehnoloogilisi näidisprobleeme lahendades;
- 3) lõimib uued tehnoloogilised teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks;
- 4) kirjeldab mingi füüsikalisi-tehnoloogilise probleemi parajasti kasutuses olevat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- 5) analüüsib füüsikalisi-tehnoloogiliste lahendustega kaasnevaid keskkonna- või personaalriske ja nende riskide minimeerimise võimalusi;
- 6) mõistab füüsikaliste loodusteaduste ning vastavate tehnoloogiate olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 7) on seesmiselt motiveeritud täiendama oma füüsikalisi-tehnoloogilisi teadmisi terve elu vältel.

Lõiming

Ajalugu ja filosoofia: loodusteadusliku maailmavaate kujunemine , **läbivad teemad:** elukestev õpe ja karjääri planeerimine, tehnoloogia ja innovatsioon, kodanikualgatus, keskkonnateadlikkus.