

GÜMNAASIUMI FÜÜSIKA Ainekava

I kursus

„Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika” X klass

Õppesisu ja põhimõisted	Õpitulemused Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:
<p>Füüsika meetod. (20 tundi)</p> <p>Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltulemuste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsüübid.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorizont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Õpe ja koostöö Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (statistika ja andmetöötlus); Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtlemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus. Ettevõtlushälvetus: Sotsiaalsete olukordade lahendamise. Väärtust loov mõtlemine. Probleemilahendus. Emotsioonidega toimetulek</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja; 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 eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini; 4) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktsepteeritavate mõõtmistulemuste saamiseks; 5) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust; 6) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusid 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 üldprintsüübid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimentidega.

Õppesisu ja põhimõisted

Kulgliikumise kinemaatika (15 tundi)

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. 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, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (Δt) ja ajahetk (t) põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 2) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
- 3) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 4) teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
- 5) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) seletab füüsika valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 7) eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;
- 8) selgitab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;
- 9) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{ja} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$
; kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid: $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$.
- 10) analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;
- 11) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks järgmisi

**Õppesisu ja
põhimõisted**

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

seoseid: $v = v_0 \pm at$; $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$; $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$.

Õpe ja koostöö

Lõiming: 1) matemaatikaga (Arvutamine, ruutfunktsioon, ruutvõrrand);

Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtlemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus.

Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Probleemilahendus.

II kursus

„Mehaanika” X klass

Õppesisu ja põhimõisted	Õpitulemused Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:
<p>Dünaamika (25 tundi)</p> <p>Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Gravitatsiooniseadus. Raskus jõud, 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.</p> <p>Põhimõisted: kaju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p>	<ol style="list-style-type: none">1) selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon esinemist ning rakendumist looduses;2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ($v=const, a=0$) kui ka muutumisel ($a=const \neq 0$);3) oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu;4) selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;5) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost, $\Delta(m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2) = 0$;6) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;7) toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga; $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ <ol style="list-style-type: none">8) rakendab gravitatsiooniseadust,9) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;10) teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;11) kasutab mõisteid raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost $P = m(g \pm a)$;12) selgitab mõisteid hõõrdejõud ja elastsusjõud ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;13) rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne

<p style="text-align: center;">Õppesisu ja põhimõisted</p>	<p style="text-align: center;">Õpitulemused</p> <p>Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:</p> <p>energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;</p> <p>14) rakendab probleeme lahendades seoseid: $A = F_S \cos \alpha$, $E = \frac{mv^2}{2}$, $E_p = mgh$ ning $E = E_k + E_p$;</p> <p>15) selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas.</p>
<p>Õpe ja koostöö Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (Arvutamine, avaldamine, vektorid); Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtlemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus. Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Planeerimine.</p> <p>Perioodilised liikumised (10 tundi)</p> <p>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.</p> <p>Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus , peegeldumine, murdumine, interferents,</p>	<p>1) seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörle misega;</p> <p>2) kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;</p> <p>3) rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid: $\omega = \frac{\varphi}{t}$, $v = \omega r$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$, $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$.</p> <p>4) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsia ja kesktõmbejõu mõistet;</p> <p>5) kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas toimuvaid võnkumisi kirjeldades;</p> <p>6) rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;</p> <p>7) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid:</p>

<p>difraktsioon.</p> <p style="text-align: center;">Õppesisu ja põhimõisted</p>	<p style="text-align: center;">Õpitulemused</p> <p>Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:</p> $\varphi = \omega t, \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ <p>8) analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;</p> <p>9) analüüsib võnkumise graafikuid;</p> <p>10) selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p> <p>11) kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;</p> <p>12) rakendab füüsikalisi suurusi lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus lainenähtusi selgitades;</p> <p>13) kasutab probleeme lahendades seoseid: $v = \frac{\lambda}{T}, T = \frac{1}{f}, v = \lambda f$.</p> <p>14) toob nähtuste peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon näiteid loodusest ning tehnikast.</p>
<p>Õpe ja koostöö</p> <p>Lõiming: 1) <u>matemaatikaga</u> (Arvutamine, ringliikumine,); 2) geograafiaga (tiirlemine ja pöörlemine looduses)</p> <p>Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtlemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus.</p> <p>Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Metatunnetus. Probleemi lahendus.</p>	

III kursus

„Elektromagnetism” XI klass

<p style="text-align: center;">Õppesisu ja põhimõisted</p>	<p style="text-align: center;">Õpitulemused Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:</p>
<p>Elektriväli ja magnetväli (20 tundi)</p> <p>Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb’i seadus. Punktilaeng. 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. 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. Elektri- ja magnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktilaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronv olt, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) selgitab mõisteid laeng, elektrivool ja voolutugevus ning valemi $I = \frac{q}{t}$ tähendust; 2) võrdleb mõisteid aine ja väli; 3) seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit $E = \frac{F}{q}$; 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb’i seadust $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; 5) kasutab probleeme lahendades seoseid: $U = \frac{A}{q}$, $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$, $E = \frac{U}{d}$, $U = \phi_1 - \phi_2$; 6) rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja E-vektori konstrueerimisel etteantud punktis; 7) teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli; 8) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsimagnet ja elektrivool, ning rakendab valemit $B = \frac{F}{Il}$; 9) kasutab probleeme lahendades Ampere’i seadust $F = K \frac{I_1 I_2}{r} l$; 10) määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis; 11) kasutab valemit $F = b Il \sin \alpha$ ning Ampere’i jõu suuna määramise ees kirja; 12) rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit $F_L = qvB \sin \alpha$ ning määrab Lorentzi jõu suunda;

Õppesisu ja põhimõisted

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 13) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktiooni elektromotoorjõu mõistet
- 14) võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- 15) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

Õpe ja koostöö

Lõiming: 1) matemaatikaga (vektorite liitmine; siinus ja koosinus; 2) mehaanika kursusega (voolutugevuse ja kiiruse valemid); 3) energia kursusega (alalisvool). 4) bioloogiaga (potentsiaal närvisignaalid).

Digipädevus: Teabe haldamine. Suhteline digikeskkonnas. Teabe asukohta ja sisu jagamine. Turvalisus.

Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Probleemi lahendus.

Elektromagnetlained (15 tundi)

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis.

Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisnähtus.

Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõtte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning 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, valguse dispersioon aines, prisma, luminesents.

- 1) selgitab elektromagnetlaine mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
- 2) kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgumise ja vastuvõtu baasseadet;
- 3) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost $c=f\lambda$, ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
- 4) selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
- 5) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
- 6) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- 7) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 8) rakendab valguse murdumisnähtust, kasutades seoseid $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$,
$$n = \frac{c}{v}$$
- 9) kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;

**Õppesisu ja
põhimõisted**

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 10)** võrdleb spektrite põhiliike;
- 11)** seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemetel ning rakendab probleeme lahendades valemit $E = hf$;
- 12)** selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 13)** eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vastavate valgusallikatega.

Õpe ja koostöö

Lõiming: 1)

1) bioloogiaga (fotosüntees, valguskvant, UV-kiirguse toime; Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus). 2) megamaailma kursusega (teleskoobid erineva lainepikkusega kiirguse jaoks).

Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus.

Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Planeerimine.

IV kursuse XI klass
„Energia”

<p>Õppesisu ja põhimõisted</p>	<p>Õpitulemused Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:</p>
<p>Elektrotehnika (20 tundi)</p> <p>Elektrivoolu tekkemehhanism . Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sündvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekande. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pingele efektiivväärtused.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektrotakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pingele efektiiv- ja hetkväärtused.</p>	<p>1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = qnvS$;</p> <p>2) rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: $I = \frac{U}{R}$, $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$;</p> <p>3) rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldisi: $A = IUt$, $N = IU$;</p> <p>4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;</p> <p>5) kirjeldab pooljuhi oma - ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;</p> <p>6) selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;</p> <p>7) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;</p> <p>8) analüüsib vahelduvvoolu pingele ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;</p> <p>9) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2} \sqrt{2}}$;</p> <p>10) selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergiaülekandes;</p> <p>11) arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</p> <p>12) väärtustab elektriõhutuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.</p>
<p>Õpe ja koostöö Lõiming: 1) <u>elektromagnetismi kursuse ja põhikooli elektrikursusega;</u></p>	

Õppesisu ja põhimõisted

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

2) terviseõpetusega (elektriohutuse teema); 3) keskkonnahoiuga (energia säästmine). Lõiming keemiaga (metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad). Lõiming bioloogiaga (närvimpulsi ülekanne).

Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtemine digikeskkonnas. Teabe asukohta ja sisu jagamine. Turvalisus.

Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Probleemi lahendus.

Termodünaamika, energeetika (15 tundi)

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalgaasi mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhilised. Temperatuuri seos molekulide keskmise kinetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. 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 ning nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess,

- 1) tunneb mõistet siseenergia ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost $T = t\text{ }^{\circ}\text{C} + 273\text{ K}$;
- 3) nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;
- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid: $E_k = \frac{3}{2}kT$, $p = nkT$,
 $pV = \frac{m}{M}RT$.
- 5) analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- 6) seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 7) võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;
- 8) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
- 9) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 10) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 11) hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatu energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlike mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 12) mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle

<p style="text-align: center;">Õppesisu ja põhimõisted</p>	<p style="text-align: center;">Õpitulemused</p> <p style="text-align: center;">Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:</p>
<p>soojusmasin, entroopia.</p> <p>Lõiming: 1) <u>geograafia</u> (GPS) soojuskiirgus, konvektsioon; 2) <u>terviseõpetus</u> (elektriohutus).</p> <p>Siselõiming: 1) elektromagnetismi kursusega; 2) võnkumiste ja lainete teemaga mehaanika kursuses.)3) <u>matemaatikaga</u> (graafikute teisendamine); 4) <u>keemiaga</u> (molaarmass ja kontsentratsioon); 3) <u>Siselõiming</u> FLA kursusega (mudelid). Seos termodünaamika teemaga (temperatuur ja rõhk).</p> <p>Lõiming: 1) <u>geograafiaga</u> (osoonikihi hõrenemine, päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvuhooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid); 2) <u>bioloogiaga</u> (organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas); 3) <u>filosoofiaga</u> (TD II printsiibi filosoofilised aspektid).</p> <p>Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtemine digikeskkonnas. Teabe asukohta ja sisu jagamine. Turvalisus.</p> <p>Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine.</p>	<p>eest.</p>

V kursus
 „Mikro- ja megamaailma füüsika” XII klass

Õppesisu ja põhimõisted	Õpitulemused Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:
<p>Aine ehituse alused (10 tundi)</p> <p>Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.</p> <p>Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) kirjeldab aine olekuid mikrotasandil; 2) võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid; 3) kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega; 4) selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus looduses ning tehnoloogias toimuvate nähtustega; 5) kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire; 6) seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.
<p>Õpe ja koostöö:</p> <p>Lõiming: 1) <u>geograafiaga</u> (kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad); 2) <u>bioloogiaga</u> (kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega); 3) <u>keemiaga</u> (keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus.). <u>Siselõiming</u> optikaga (interferents seebimulli kiles).</p> <p>Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus. Isikuandmete kaitse. Tervise kaitsmine</p> <p>Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Arenguuskumus. Metatunnetus. Loovus. Probleemi lahendus.Planeerimine.</p>	
<p>Mikromaailma füüsika (15 tundi)</p> <p>Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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

<p style="text-align: center;">Õppesisu ja põhimõisted</p> <p>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.</p> <p>Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p>	<p style="text-align: center;">Õpitulemused</p> <p>Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane: määramatusseos;</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut; 6) teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem $E = mc^2$; 7) kirjeldab tuumade lõustumise 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.
<p>Lõiming: 1) <u>keemiaga</u> (elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid); 2) <u>bioloogiaga</u> (ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele); 3) <u>ajalooga</u> (tuumarelva kasutamine II maailmasõjas). <u>Siselõiming</u> elektromagnetismi kursusega (valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon). Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtumine digikeskkonnas. Teabe asukohta ja sisu jagamine. Turvalisus. Isikuandmete kaitse. Tervise kaitsmine Ettevõtlu pädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Arenguuskumus. Metatunnetus. Loovus. Probleemi lahendus. Planeerimine.</p>	
<p>Megamaailma füüsika (10 tundi)</p> <p>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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid; 2) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteoroidid; 3) kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;

**Õppesisu ja
põhimõisted**

Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.

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

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 4) kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 5) kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Lõiming: 1) matemaatikaga (geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks); 2) kultuurilooaga (erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega jne); 3) geograafiaga (Maa teke ja areng).

Digipädevus: Teabe haldamine. Suhtemine digikeskkonnas. Teabe asukoha ja sisu jagamine. Turvalisus. Isikuandmete kaitse. Tervise kaitsmine
Ettevõtluspädevus: Sotsiaalsete olukordade lahendamine. Väärtust loov mõtlemine. Arenguskumus. Metatunnetus. Loovus. Probleemi lahendus.
Planeerimine.