

Õppeaine FÜÜSIKA	
Õppeaine kirjeldus, sh lõimingu põhimõtted kursuste vahel ja aineüleselt, hindamise erisused	
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 füüsikaliselt eri aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, ülesandeid, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Ülesandeid lahendades on lubatud erijuhtudel kasutada valemite lehti, pidades siiski olulisemaks valemite füüsikalise sisu mõistmist, mäletamist ja õiges kontekstis rakendamist 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, analüütilise arvutusoskuse ning tehtavate üldistuste laiema kehtivuse poolest. Füüsikaõppe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised ja oskused tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga. Gümnaasiumi füüsikaõppe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest valikkursusest. Esimeses kursuses „Füüsika meetod. Kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalteaduste alusest. Teises kursuses „Dünaamika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja	

välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojust nähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojust, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused.

Kaks ainekavas kirjeldatud valikkursust võimaldavad omandada eelkõige kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemalt ning sügavamalt. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika“ süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku kursuse „Energia“ temaatikas, tuues esile füüsika tehnilisi rakendusi. Valikkursus „Teistsugune füüsika“ süvendab kohustuslikku kursust „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

I kursus Füüsika meetod. Kinemaatika

II kursus Dünaamika

III kursus Elektromagnetism

IV kursus Energia

V kursus Mikro- ja megamaailma füüsika

Hindamine lähtub vabariiklikust hindamisjuhiseist ja kooli hindamisjuhiseist. Jooksva töö negatiivse hinde parandab samateemaline arvestuslik ja kokkuvõttev töö. Jooksvad hinded järgi tegemisi ei vaja.

Gümnaasiumi lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud

Õpilane:

- 1) väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslikke seoseid uurivat teadust, mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 2) rakendab omandatud füüsikateadmisi, arvutusoskusi ning protsessioskusi igapäevaelu ja tehnoloogiaga seotud probleemülesandeid kvantitatiivselt ja kvalitatiivselt lahendades ning info usaldusväärsuse ja teaduslikkuse kontrolliks;
- 3) kavandab ja korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks;
- 4) analüüsib graafiliselt, analüütiliselt ja statistiliselt füüsikaliste parameetrite mõõtmistel saadud andmekogumeid;
- 5) mõistab füüsika rolli teiste loodusteaduste seas ning interdistsiplinaarsete uurimissuundade tähtsust teaduses ja tehnoloogias.

Kursus 1 õpitulemused ja õppesisu, konkreetsed lõimingu näited ja kõik erisused, mis on konkreetse kursusega seotud.

Õpitulemus:

Õpilane:

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

Õppesisu:

Füüsika kui loodusteadus.
Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod).
Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltuste kontroll ning mudeli areng.
Loodusseadused ja üldprintsüübid.
Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas.
Mõõtmine. Mõõtühikud. SI.
Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.

I.Peil „Mehaanika“

Lõiming: matemaatikaga, kehalise kasvatuses

Kursus 2 õpitulemused ja õppesisu, konkreetsed lõimingu näited ja kõik erisused, mis on konkreetse kursusega seotud.

Õpitulemus:

Õpilane:

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

Õppesisu:

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

Lõiming: matemaatikaga, geograafiaga

$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = m a; P = m(g \pm a); F = \mu N$ $; F = k \Delta l$	
Kursus 3 õpitulemused ja õppesisu, konkreetsed lõimingu näited ja kõik erisused, mis on konkreetse kursusega seotud.	
Õpitulemus: Õpilane: 1) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; 2) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades; 3) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna; 4) selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades; 5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi ja üheksanda klassi elektriõpetuse seoseid: $I = \frac{q}{t}; F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; F = K \frac{I_1 I_2}{d} l; E = \frac{F}{q}; U = \frac{A}{q}$ $; \varphi = \frac{E_p}{q}; E = \frac{U}{d}.$	Õppesisu: Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Lõiming: bioloogia, matemaatika
Kursus 4 õpitulemused ja õppesisu, konkreetsed lõimingu näited ja kõik erisused, mis on konkreetse kursusega seotud.	
Õpitulemus: Õpilane: 1) selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; 2) kavandab ja teeb võimalusel katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;	Õppesisu: Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadused. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metalli eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide

3) analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist. 4) uurib võimalusel leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi; 5) selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = qnvS; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}.$	elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiod (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel. Hindamine: koondtöö elektriõpetuse üldteadmiste peale Lõiming: matemaatika, geograafia, anatoomia, bioloogia, IKT, tehnoloogiaõpetus
Kursus 5 õpitulemused ja õppesisu, konkreetsed lõimingu näited ja kõik erisused, mis on konkreetse kursusega seotud.	
Õpitulemus: Õpilane: 1) võrdleb võimalusel reaalgaaasi ja ideaalgaaasi mudeleid; 2) kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; 3) selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust, sünteesireaktsioone, ahelreaktsiooni ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; 4) kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; 5) võrdleb aatomeid, massiarve, isotoope ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia olemuslikke erisusi ning rakendusi, radioaktiivsuse olemust ja liike, radioaktiivsuse kasutusalasid, tuumafüüsika postulaate ja kvalitatiivset olemust; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: 7) mõistab aja-, ruumi mõõtmete ja massi relatiivsust ning suudab neid ka välja arvutada	Õppesisu: Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused. Aja dilatatsioon, massidefekt, pikkuse kontraktsioon. Lõiming: geograafia, tehnoloogiaõpetus, matemaatika, keskkonnakaitse, ökoloogia, bioloogia.

$$\varphi = \frac{a}{A_{t^0}} 100\% ; \quad \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S} , \quad t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} ,$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} , \quad \Delta t = \gamma \Delta t , \quad m' = \gamma m$$