

Füüsika ainekava

Gümnaasium

III kursus. Elektromagnetism

Klass: 11. klass	Tunde nädalas: 2
------------------	------------------

Ainekava aluseks on riiklik õppekava ja selle [lisa nr. 4](#).

Põltsamaa Ühisgümnaasiumi ainekavas on välja toodud rõhuasetused, kooli eripärast tulenevalt olulisim. Kooli ja valdkonna eripärad on kirjeldatud kooli õppekava üldosas.

Hindamine

Lähtutakse õpilaste huvidest ja kuivõrd võib neil tuleviku õpingutes füüsikat vaja minna ja selle põhjal planeerida hindamist ja teadmiste kontrolli. Võimalikud hindeliste tööde variandid on: 1) arvestustöö, 2) arvestuslikud hinded (kontrolltööd, laboritööd ja/või ettekanded), 3) kombinatsioon praktilistest töödest, kontrolltöödest, tunnitöödest.

Pärast näidisülesannete lahendamist ja õppevideode vaatamist võivad õpilased koostada ülesandeid: käereeglite kohta magnetväljas laengule või vooluga juhtmele mõjuvate jõudude määramine, seos magnetväljajõujoonte ja voolusuuna vahel, miks vooluga juhtmed tõukuvad-tõmbuvad jne, ja koostada neist rühmatöö, kus õpilased lisaks ülesannete lahendamisele võiksid analüüsida ka ülesande teksti kvaliteeti. Oluline on, et õpilased koostavad ka oma ülesannetele hindamismudeli. Hindamine võib olla ka õppevara põhine.

Arvestuslikud erinevate ettekannete ja esitluste tegemisel, näiteks ülevaated erinevate EML rakendustest vms; koostada lühikonspekt märksõnadest või kirjutada iga teema kohta 2-3 küsimust, mis tekkisid esitluse ajal või arutleda, kus ja miks neid teadmisi vaja on.

Õpilast abistavad uute mõistete kinnistamisel mitmesugused enese testimise võimalused, mida võib käsitleda tagasisidestava õppimisena (*retrieval learning*). Sellised keskkonnad on näiteks quizlet.com, kahoot.it, learningapps.org, jmt. Väga heaks õppimise toetamise viisiks on suunata õpilasi ise teste koostama ja neid ka kaasõpilastega läbi tegema, kuid sealjuures on oluline, et testid vaataks enne üle ekspert/õpetaja.

Õpitulemused	Õppesisu	Üldpädevused, läbivad teemad, lõimingud
	Teema: Väljad. Elektriväli.	
Õpilane: 1) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilisest välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilisest välja kirjeldamiseks; 2) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades; 3) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna; 4) selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades; 5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: ; ; ; ; ; ; .	Väljad. Punktleng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, punktleng, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator. Praktilised tööd(neid tehakse sõltuvalt klassi eripärast): • Elektrostaatika, katsed laetud kehadega. • Elektroskoop, laengu ülekande ja induksioon. • Kondensaatori uurimine (valmistamine). Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste	Katse elektriseeritud plasttoru kohal hõljuva kileriba või õhupalliga demonstreerib elektrivälja kui jõudude vahendajat. Katset võib elavdada võistlusmomendiga, kes suudab kauem õhupalli toru kohal hoida. (LT2, LT3.) Elektrilise konstandi määramine plaatkondensaatori abil kasutades multimeetrit, millel võimalus mahtuvust nanofaradites mõõta. (Õpipädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus.) Dielektrilise materjali laengu määramine Coulombi seadust rakendades. Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus.) Lõiming: horisontaalne - keemias aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ioonidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus ja valemite indeksid on seotud elektrijõududega. Tehnikas elektriautode käivitamisel, sõidukite energia salvestamise süsteemides kasutatakse kondensaatoreid. Geograafias erinevate tsüklonite kokkupuutel võivad tekkida äikesepilved.

	õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivadvaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks https://phet.colorado.edu/, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde.(Jmt).	Vertikaalne: 9. klassis õpiti elektrostaatika aluseid, näiteks elektrivälja ja Coulomb'i seadust ainult kvalitatiivselt, kirjeldavalt. 10. klassis õpitud gravitatsiooniseadust on oma olemuselt sarnane Coulomb'i seadusele. Superpositsiooniprintsiipi rakendatakse edaspidi ka magnet- ja elektromagnetväljade omaduste käsitlemisel.	
	Teema: Magnetväli.		
Õpilane 1) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;	Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektrivälja ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon.	Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:	

2) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; 3) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades; 4) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktiooni elektromotoorjõu mõistet; 5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: ; ; ; .	Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia. Põhimõisted: püsimagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktiooni elektromotoorjõud, magnetvoog. Praktilised tööd(neid tehakse sõltuvalt klassi eripärast): • Magnetvälja visualiseerimine. • Ørsted'i katsega tutvumine. • Elektromagnetilise induktiooni uurimine. Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtusteelgitamiseks sobivadvaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma	Magnetite ja rauapuru katse põhikooli meenutamiseks. (Õpipädevus, LT2, LT3.) Elektromagneti konstrueerimine ja maksimaalse tõstejõu määramine. Kõik rühmad sooritavad pärast eksperimenti ettekande, kus nad toovad välja katsevahendi konstruktsiooni ja valikute põhimõtted ning esitlevad saadud tulemusi ja järeldusi. (Sotsiaalne ja kodanikupädevus õpipädevus, suhtluspädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, LT2, LT3, LT5, LT8.) Magnetvälja anduriga (näiteks Vernier) saab uurida, kuidas sõltub magnetinduktsiooni väärtus a) mähise keerdude arvust, b) mähisesse paigutatud raudnaelte ristlõike pindalast, c) voolutugevusest, d) anduri kaugusest magnetpoolustest. (Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT3, LT4.) Lõiming: Horisontaalne - tehnikas ja elektroonikas on rakenduste hulk tohutu - elektromagnetilised releed, elektriarvestid, magnetribad kaartidel, metalliotsijad, generaatorid jne. Liikluses on kasutusel elektriautod ja muud elektrisõidukid. Meditsiinis kasutatakse ülijuhtmagneteid näiteks tomograafides, Teaduses kasutatakse
--	--	---

	tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks https://phet.colorado.edu/, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde.(Jmt).	magnetvälja laetud osakeste suunamisel, näiteks osakestefüüsikas kiirendid ja detektorid; keemias ja materjaliteaduses isotoopide, molekulide uurimiseks kasutatavad mass-spektromeetrid. Vertikaalne - 9. kassis on õpitud magnetvälja jõujooni ja võrreldud elektromagnetit püsिमagnetitega, õpilased on õppinud ka Maa magnetvälja ja selle sarnasust püsिमagnetiga. Mikro-mega-kursuses õpitakse radioaktiivseid isotoope ja kiirguse liike. Kiirguse liigid tuvastati vastavate osakeste liikumisel magnetväljas.
	Teema: Elektromagnetlained. Optika.	
Õpilane: 1) selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; 2) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; 3) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid. 4) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;	Õpilane: 1) selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; 2) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; 3) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.	Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste Õpilased teevad ettekandeid või postreid erinevate EML kohta. (Sotsiaalne ja kodanikupädevus, õpipädevus, LT1, LT5, LT6.) Juuksekarva läbimõõdu määramine difraktsiooni ja interferentsipildi abil on põnev töö ja lihtne teha, kui valem ette anda. Annab aimu meetodistest, kuidas keerulisi struktuure uuritakse. (Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT2. LT3, LT4.)

5) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi; 6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta; 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: ; ; .	4) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; 5) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi; 6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta; 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: ; ; . Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminescents. Praktilised tööd(neid tehakse sõltuvalt klassi eripärast): • Murdumisnäitaja määramine. • Difraktsiooni uurimine. • Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).	Õppekäik spektraalanalüüsi laborisse, näiteks Keskkonnauuringute laborisse või TTÜ, TLÜ või TÜ teaduslaboritesse. (Sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus. LT5. LT6, LT8.) Lõiming: horisontaalne - meditsiiniuuringutes kasutatakse UV- ja röntgenkiirgust, keskkonnakaitse - kasvuhooneefekti seos UV ning IP kiirgusega; tehnikas ei saa üle ega ümber raadio- ja mikrolainetest; astronoomias uuritakse universumi kõikvõimalikke objekte ja nähtusi erinevatel lainepikkustel töötavate teleskoopidega (raadio, UV, IP jne); lennundus ja toll - röntgeniga valgustatakse läbi pagasit ja konteinereid; geoinformaatika ja GPS; Vertikaalne - õpilased on varasemalt EML õppinud erinevates klassides ja ainetes, sellepärast ongi kasulik nopitud teadmised tervikuks liita. Edaspidi on Mikro-Mega-kursuses huvitavam õppida teleskoopide kohta, uurida pilte galaktikatest, mis on tehtud erinevates lainepikkustes. Korralikud teadmised ei lase tekkida väärarusaamisi EML osas ka edaspidises elus.
---	--	--

	Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks <u>e-koolikott.ee</u> ja <u>opik.fvysika.ee</u>, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks <u>https://phet.colorado.edu/</u>, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Enese)kontrolli	
--	---	--

	läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - <u>eis.ekk.edu.ee</u> Täiendavaid teemakohaseid materjale füüsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: <u>olympiaadid.haridus.ee</u>, <u>teaduskool.ut.ee</u>, <u>taltech.ee/olumpiaadikool</u>.	
--	--	--