

IV Õpitulemused ja õppesisu klassiti

9. klass – 2 ainetundi nädalas, kokku 90 tundi

ELEKTRILINE VASTASTIKMÕJU

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/105>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Arvutisimulatsioon hõrdeelektri demonstreerimiseks: https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html?locale=et

Arvutisimulatsioon aatomi ehituse meenutamiseks: https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=et

Videoõpsi video, mis selgitab staatilise elektri nähtusi: <https://youtu.be/PpPWeRNRHmk>

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Kehade elektriseerimine hõrdumisel ja laengu ülekandel. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none">kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib võimalusi kehade elektriseerimiseks ning elektriseeritud kehade vastastikmõju, esmalt püstitab hüpoteesi(d), seejärel viib läbi katsed ja teeb kogutud andmete põhjal järelduse(d);kasutab laengu olemasolu kindlaks tegemiseks elektroskoopi ning uurib, millised materjalid juhivad elektroskoobile antud laengu sealt minema ja millised mitte. Saadud tulemuste põhjal liigitab ta uuritud materjalid elektrijuhtideks ja isolaatoriteks;teeb joonised ning selgitab nende kaudu laengu tekkimist ja üle kandumist ühelt kehalt teisele;ehitab ise käepärastest vahenditest elektroskoobi ning demonstreerib selle tööd kaasõpilastele, selgitades ühtlasi elektroskoobi tööpõhimõtet;	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">seletab kehade elektriseerimist ja elektrilist vastastikmõju;tunneb elektrilaengu, elementaarlaengu, keha elektrilaengu, elektrivälja, elektrivoolu, vabade laengukandjate, elektrijuhi ja isolaatori mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades. <p>Põhimõisted: elektriseeritud keha, kehade elektriseerimine, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt elektrivälja mõju laetud kehadele, laengu jagunemine kehade vahel, mõõtühikute teisendamine jms.</p> <p>Praktiline töö kehade elektriseerimise uurimiseks.</p> <p>Elektroskoobi ehitamine, selle töö demonstreerimine ning tööpõhimõtte selgitamine.</p>	<p>Kasutab arvutisimulatsiooni juba varasemalt õpitud aatomi ehituse meenutamiseks</p>

<ul style="list-style-type: none"> uurib teatmeteostest ja/või internetist infot erinevate elektrostaatika demokatsete kohta, valib neist ühe ning demonstreerib seda oma klassikaalastele, selgitades ühtlasi selle füüsikalist sisu; teisendab laengu mõõtühikuid. 		Ühe elektrostaatilise nähtuse kohta demokats kavandamine ja läbiviimine ning selle füüsikalise sisu selgitamine.	
--	--	--	--

Läbitavad praktilised tööd:

- kehade elektriseerimise uurimine;
- erinevate materjalide elektrijuhtivuse uurimine.

Lõiming:

keemia (aatomi ehitus, laeng)

ELEKTRIVOOOL JA VOOLURING

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/105>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Ekoolikoti kogumiku tööleht (praktilise töö juhend) vooluringide ühendusviiside kohta (autor õpetaja Merit Eier): <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/31780-Vooluringi-uhendusviisid>

Ekoolikoti kogumiku praktilise töö juhend (autor õpetaja Raivo Maasik): <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/31494-Fuusika-praktikumid-8-12-klassile/292293>

Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika

Simulatsioon vooluringide koostamiseks ning jada- ja rööpühenduse uurimiseks: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=et

Arvutisimulatsioon Ohmi seaduse uurimiseks: https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_all.html?locale=et

Arvutisimulatsioon juhi takistust mõjutavate tegurite uurimiseks: https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=et

Videoõpsi videod: <https://youtu.be/sgBK53Bu1gs> (hüdroelektrijaam), <https://youtu.be/iTW4AVMbJvw?si=x-WV239r2dDPWE9H> (elektrivool ja voolutugevus),

<https://youtu.be/4z9Bly8HQ40?si=dEb0vv1PVOOrxIpc> (pinge ja vooluallikas) ja <https://youtu.be/qepUMJxv0C8?si=lbvK5CQNSPMYX5uY> (Ohmi seadus, takistus)

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
Elektrivool metallides ja ioone sisaldavates lahustes ehk elektrolüütide lahustes. Elektrivoolu soojuslik, magnetiline, keemiline toime. Voolutugevus ja selle mõõtmine. Vooluringi osad ja elektriskeemid. Pinge ja selle mõõtmine, Ohmi seadus. Elektritakistus. Takistuse sõltuvus juhi	Õpilane: 1) uurib ja kirjeldab elektrivoolu elektrolüütide vesilahustes ning metallides; 2) nimetab vooluringi osi ja selgitab nende otstarvet; koostab lihtsamaid elektriskeeme;	Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning	Paneb vooluringe kokku virtuaalselt (kasutades arvutisimulatsiooni), uurib selle abil Ohmi seadust

<p>materjalist ja mõõtmetest. Eritakistus. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • joonestab kirjelduse järgi elektriskeeme, kasutades õpitud tingmärke ja vooluringi osade ühendamise reegleid; • analüüsib etteantud elektriskeeme; • kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus paneb kokku erinevat tüüpi vooluringe (jada- ja rööpühendus), mõõdab vooluringis olevate juhtide parameetreid (voolutugevus, pinge) ning analüüsib saadud tulemusi, töö alguses püstitab õpilane hüpoteesi(d), seejärel kontrollib nende kehtivust katseliselt ning teeb saadud andmetest järelduse(d); • kavandab ja viib läbi praktilise töö vooluringi takistuse määramiseks ning reostaadi takistuse uurimiseks ning teeb saadud andmete põhjal järeldused takistuse mõju kohta vooluringi teistele füüsikalistele parameetritele; • kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib juhtide jada- ja rööpühenduse mõju voolutugevusele, pingele ning takistusele, töö alguses püstitab õpilane hüpoteesi(d), seejärel kontrollib nende kehtivust katseliselt ning teeb saadud andmetest järelduse(d); • paneb vooluringe kokku virtuaalselt (kasutades arvutisimulatsiooni), uurib selle abil Ohm`i seadust jada- ja rööpühenduse korral ning teeb saadud info põhjal järeldused voolutugevuse, pinge ja takistuse kohta jada- ja rööpühenduse korral; • uurib arvutisimulatsiooni abil juhi parameetrite (pikkus, pindala, materjal) mõju juhi takistusele ning teeb saadud info põhjal järeldused; • teisendab voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtühikuid; • rakendab Ohm`i seadust ning juhi takistuse valemit probleemülesannete lahendamiseks; • kuulab elektriku või elektroonikainseneri ettekannet oma tööst ning esitab talle küsimusi, hiljem teeb sellest 	<p>3) selgitab elektritarvitite ja elektriliste mõõteseadmete (oomeetri, ampermeetri, voltmeeteri, elektrienergia arvesti) otstarvet ja kasutamise reegleid;</p> <p>4) kavandab ja teeb katseid voolutugevuse, pinge, elektritakistuse ja eritakistuse mõõtmiseks;</p> <p>5) uurib jada- ja rööpühenduse korral seoseid vooluringi osade pingete, voolutugevuste ning takistuste väärtuste vahel ja analüüsib saadud tulemusi;</p> <p>6) rakendab probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:</p> $I = \frac{U}{R}; I = I_1 = I_2; U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2;$ $I = I_1 + I_2; U = U_1 = U_2; \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; R = \frac{\rho l}{S}.$ <p>Põhimõisted: vooluallikas, avatud ja suletud vooluring, elektriskeem, voolutugevus, pinge, elektritakistus, juhtide jada- ja rööpühendus</p>	<p>tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht nt vooluringide joonestamine ja analüüs, mõõtühikute teisendamine; Ohmi seaduse ja takistuse valemite rakendamine probleemülesannete lahendamisel jms.</p> <p>Praktiline töö Ohmi seaduse ning jada- ja rööpühenduse uurimiseks.</p> <p>Praktiline töö reostaadi takistuse uurimiseks.</p> <p>Kokkuvõtlik ettekanne mõne elektroonika valdkonnas tegeleva inimese töö sisu, võimaluste ja väljakutsete kohta.</p>	
---	--	--	--

teksti/plakati või mõistekaardi vormis kokkuvõtte; • ehitab isiklikust köögi- või puuviljast patarei ning koostöös klassikaaslastega arendab seda, et saavutada võimalikult kõrge pinge.			
---	--	--	--

Läbitavad praktilised tööd: <ul style="list-style-type: none"> • elektrolüüdi vesilahuse elektrijuhtivuse uurimine; • elektrivoolu toimete uurimine; • voolutugevuse ja pinge mõõtmine digitaalsete ja analoogmõõteriistadega; • takistuse otsene ja kaudne mõõtmine; • voolutugevuse, pinge ja takistuse uurimine juhtide jada- ja rööpühenduse korral; • reostaadi takistuse uurimine. 			
--	--	--	--

Lõiming: matemaatika (võrdeline ja pöördvõrdeline seos, andmete graafiline esitamine)			
--	--	--	--

ELEKTRIVOOLU TÖÖ JA VÕIMSUS

Õppevara: Veebiõpik: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70 Digiõpikud: https://www.opiq.ee/Kit/Details/93 ja https://www.opiq.ee/Kit/Details/105 Veebis graafikute koostamise rakendus: https://www.desmos.com/?lang=et Videoõpsi videod: https://youtu.be/PypKU7OPS0Y?si=fRw2dMZsVjw7hAtI (elekter kodus ja elektriohutus), https://youtu.be/nIE6JaXtlxg?si=g_QrsRcr6Qtb9h5a (soojuselektrijaam) ja https://youtu.be/sgBK53Bu1gs?si=E1vNFwWH1GQ6claG (hüdroelektrijaam) Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54 Olümpiaadiülesanded: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44			
---	--	--	--

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Tarviti nimivõimsus ja nimipinge. Elektrisoojendusriistad. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus. Tunnis: <ul style="list-style-type: none"> • arvutab elektriseadmete poolt tarbitava elektrienergia hulka (kWh); • jälgib ja analüüsib kodust elektritarbimist ning teeb ettepanekud energia säästmiseks; • teeb (kirjaliku, plakati või ettekande vormis vms) ülevaate kodus ja koolis olevate elektriseadmete ja 	Õpilane: 1) kavandab ja teeb katseid elektrivoolu töö ja võimsuse arvutamiseks ning analüüsib saadud tulemusi; 2) määrab elektritarvitite koguvõimsuse, hindab selle vastavust paigaldatud kaitsmele ning arvutab tarbitud energia väärtuse ja maksumuse; 3) seletab lühise, kaitse ja kaitsemaanduse mõistet; 4) rakendab probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:	Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitmine suuliselt. Suuline vastamine/arutelu õpetajaga. Tööleht nt elektrienergia tarbimise	

<p>elektrivõrgu ohutust tagavatest seadmetest, mille käigus analüüsib, kas ja mil määral on ohutus tagatud;</p> <ul style="list-style-type: none"> • kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib tarvitit läbiva voolu tööd ja võimsust mõjutavaid tegureid; • kasutab elektrivoolu töö, võimsuse ja soojushulga valemeid probleemülesannete lahendamiseks; • teisendab elektrivoolu töö ja võimsuse mõõtühikuid; • kavandab ja salvestab video või kujundab plakati, kus toob välja peamised elektriga seotud ohud koduses majapidamises (või koolimajas) ning selgitab, kuidas neid ohu vältida; • kuulab elektriohutuse teemalist ettekannet ning esitab küsimusi, hiljem teeb sellest teksti/plakati/video vms vormis lühikese kokkuvõtte. 	<p>$A = IUt \quad N = IU \quad Q = I^2 Rt$</p> <p>Põhimõisted: elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus</p>	<p>arvutamine, mõõtühikute teisendamine jms.</p> <p>Praktiline töö tarvitit läbiva voolu töö ja võimsuse määramiseks.</p> <p>Koduse energiatarbimise analüüs.</p> <p>Kirjalik analüüs ja plakati/video vms vormis ettekanne koduste ja/või koolis olevate elektriseadmete ja elektrivõrgu ohutusest.</p>	
--	--	--	--

Läbitavad praktilised tööd:

- koduste elektriseadmete energiatarbimise uurimine;
- elektritarvitite (mootor, LED, takisti) läbiva voolu töö ja võimsuse määramine;
- küttekeha võimsuse uurimine.

Lõiming:

geograafia (energia tarbimine ja keskkond)

inimeseõpetus (tervis ja ohutus)

MAGNETNÄHTUSED

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/105>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Videoõpsi videod: <https://youtu.be/IFyzDflZNDAsi=VUEzJ11BSdC6eukY> (magnet ja magnetväli), <https://youtu.be/NWGBRVvVgqg?si=8WPAdsF5nDOhK72o> (elektrimootor ja elektromagnet) ja https://youtu.be/a0WfiEp_EAs?si=aboTQ-OSALsQg1OT (generaator ja induktioon)

Kõlari ehitamise videoõpetus: <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20632-Kuidas-ehitada-kolarit>

Kompassi ehitamise videoõpetused: <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20659-Kuidas-ehitada-kompassi> ja <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20706-Kuidas-teha-kaeparastest-vahenditest-kompass>

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Püsिमagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Magnetvälja jõujooned. Magnetpoolused. Maa magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • joonestab sirgmagnetit ja U-magnetit ümbritsevaid magnetvälja jõujooni ja kirjeldab nende abil magnetvälja tugevust eri piirkondades magneti ümber; • joonestab Maa magnetvälja jõujooni ning kirjeldab Maa magnetvälja tugevust selle eri piirkondades; • kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib magnetilist vastastikmõju ja magnetvälja mõju erinevast materjalist kehadele, töö alguses püstitab hüpoteesi(d), seejärel viib läbi katsed ja kogub andmeid ning teeb kogutu põhjal järelduse(d); • ehitab juhendi järgi elektrimootori ning uurib selle tööd mõjutavaid tegureid, teeb sellest kokkuvõtte ning demonstreerib oma seadet ja kirjeldab selle tööpõhimõtet klassikaaslastele; • kasutab kompassi, et määrata ilmakaari ja maastikul liikuda/orienteeruda. 	<p>Õpilane:</p> <p>1) kirjeldab magnetite ja magnetvälja omadusi ning seostab neid Maa magnetvälja ja teiste magnetnähtustega;</p> <p>2) seostab elektrivoolu ja magnetnähtusi, kasutades näiteid ja rakendusi tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: püsिमagnet, magneti poolused, magnetväli, kompass, elektromagnet, elektrimootor, elektrivoolugeneraator</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht nt magnetvälja jõujoonte joonestamine jms.</p> <p>Praktiline töö magnetilise vastastikmõju uurimiseks.</p> <p>Kompassi kasutamine.</p> <p>Juhendi järgi elektrimootori ehitamine, selle demonstreerimine ning tööpõhimõtte selgitamine klassikaaslastele.</p>	
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. magnetilise vastastikmõju ja magnetvälja jõujoonte uurimine püsिमagnetite ja rauapuruga; 2. kompassi kasutamine; 3. elektromagnetit uurimine ja/või valmistamine; 4. elektrimootori uurimine ja/või valmistamine. 			
<p>Lõiming:</p> <p>geograafia (kompass, Maa magnetväli)</p> <p>ajalugu (maadevastused)</p>			

AINE EHTUS. SOOJUSLIIKUMINE

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/138>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Videoõpsi videod: <https://youtu.be/j8LIvGBWxg> (temperatuur ja termomeeter) ja <https://youtu.be/ZjM7W-Sds3s> (aine olekud ja difusioon)

Konvektsiooni ilmestavate demokatsete videod: <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/25490-Konvektsiooni-demokatse>

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Aine ehituse mudel ja aine agregaatolekud. Aineosakeste liikumise ja keha temperatuuri seos. Soojusliikumine ja soojusliikumisega seotud nähtused: soojuspaisumine ja difusioon. Termomeetrid ja temperatuuriskaalad.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none">võrdleb aineosakeste paiknemist ja liikumist eri aine olekute puhul (koostab võrdlustabeli);kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus kasutab vedeliktermomeetrit, paneb töö käigus saadud andmed korrektselt kirja, koostab graafiku ning analüüsib saadud andmeid;kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib difusiooni ja soojuspaisumist, enne katse läbi viimist püstitab hüpoteesi(d), seejärel kogub katse käigus andmed ning teeb nendest järelduse(d);teisendab Celsiuse ja Kelvini skaala mõõtühikuid;kogub infot ja koostab plakati või lühikese video, kus võrdleb Celsiuse, Fahrenheiti ja Kelvini temperatuuriskaaladid ning tutvustab seda oma klassikaaslastele;uurib infot varem kasutusel olnud temperatuuriskaalade kohta ning annab leitud infot kirjaliku või suulise ülevaate õpetajale ja oma klassikaaslastele.	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">seostab keha temperatuuri ja kehade soojuspaisumist aineosakeste soojusliikumisega;selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning erinevaid temperatuuriskaaladid. <p>Põhimõisted: soojusliikumine, soojuspaisumine</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht nt aine olekute iseloomustus mikrotasandil (aineosakeste paiknemine ja liikumine), mõõtühikute teisendamine, graafikute koostamine ja analüüs.</p> <p>Praktiline töö termomeetri kasutamise, andmete kogumise ja nende graafilise esitamise harjutamiseks.</p> <p>Kokkuvõte (kirjalik, plakati või video vormis vms) ja ettekanne, milles tutvustatakse ja võrreldakse eri temperatuuriskaaladid (Celsius, Fahrenheit, Kelvin).</p>	<p>Veebis graafikute koostamise rakendus: https://www.desmos.com/?lang=et</p>

Läbitavad praktilised tööd:

1. vedeliktermomeetri või temperatuurianduri kasutamine temperatuuri (t) ja temperatuuri muutuse (Δt) määramiseks.
2. difusiooni uurimine;
3. soojuspaisumise uurimine.

Lõiming:

loodusõpetus (aine olekud),

keemia (aineosakesed ja aine olekud, temperatuur)

SOOJUSÜLEKANNE

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/138>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Ekoolikoti kogumiku praktilise töö juhend teemal "Kalorimeeter ja erisoojus" (autor õpetaja Raivo Maasik): <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/31494-Fuusika-praktikumid-8-12-klassile/292296>

Videoõpsi videod: <https://youtu.be/2kxWSaYMSiM> (soojusülekanne liigid), https://youtu.be/sFb_n-oPZ-o (soojushulk ja erisoojus), <https://youtu.be/8u6fkc8xn-M> (soojuse salvestamine, võimsus) ja <https://youtu.be/5srtLmFaoiQ> (soojusõpetuse teema kokkuvõte)

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Keha soojenemine ja jahtumine mikrotasandil. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojuslik tasakaal. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirgus. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Maa soojuslikku tasakaalu mõjutavad nähtused ja kliima. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none">• võrdleb soojusülekanne liike ja seob neid reaaleluliste olukordadega: koostab näidetega võrdlustabeli ning tutvustab seda plakati või esitluse vormis klassikaaslastele;• kasutab õpikus, töövihikus või mõnes muus allikas olevat erisoojuste tabelit materjalile/ainete vastava erisoojuse leidmiseks;• kavandab ja viib läbi praktilise töö, millega uurib	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) eristab loodusnähtuste selgitamisel soojusülekanne liike: soojusjuhtivust, konvektsiooni ja soojuskiirgust;2) selgitab siseenergia muutumist kehade soojenemisel ja jahtumisel;3) seletab soojushulga ja aine erisoojuse mõistet ning kavandab katse keha erisoojuse määramiseks;4) analüüsib kehade soojuslike omaduste ja soojusülekanne põhiomaduste järgi igapäevaelu- ja loodusnähtuseid;5) rakendab probleemülesandeid lahendades seost: $Q = cm(t_2 - t_1)$ <p>Põhimõisted: siseenergia, soojushulk, soojuslik</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht nt soojushulga valemi rakendamine probleemülesannete lahendamiseks; mõõtühikute teisendamine; erisoojuse tabeli kasutamine jms.</p> <p>Praktiline töö soojusülekanne</p>	<p>Veebis graafikute koostamise rakendus: https://www.desmos.com/?lang=et</p>

<p>soojusülekanne ja mõõdab selle käigus üle kanduvat soojushulka (nt erineva temperatuuriga vedelike kokku segamine kalorimeetris), teeb kindlaks, millised tegurid mõjutavad soojusülekanne käigus üle kantava soojuse hulka;</p> <ul style="list-style-type: none"> • kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab tundmatu metalli erisoojuse, esmalt püstitab hüpoteesi(d), seejärel kogub vajalikud andmed ja teeb nendest järelduse(d); • kasutab soojusülekanne ja soojusjuhtivuse kohta omandatud teadmisi ning osaleb klassis korraldatud võistlusel, mille käigus ehitab anuma (ette on antud valik erinevaid materjale, nii häid kui halbu soojusjuhte), mis hoiaks võimalikult kaua sügavkülmikust võetud jääkuubiku temperatuuri; • teisendab soojushulga ja massi mõõtühikuid; • arvutab temperatuuri muutust ja kasutab soojushulga valemit probleemülesannete lahendamiseks; • kavandab külmal talvepäeval õues viibimiseks sobiva riietuse, esitab selle pildina ning tutvustab oma valikut koos soojusfüüsikaliste põhjendustega klassikaaslastele; • tutvub soojusfüüsikaga seotud eriala esindaja (materjaliteadlane, soojusenergeetika insener, kütteseadmete spetsialist vms) töö sisu, võimaluste ja väljakutsetega, küsib küsimusi ning teeb kuuldust kokkuvõtte, mida tutvustab ka oma klassikaaslastele 	<p>tasakaal, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus</p>	<p>uurimiseks ja/või erisoojuse määramiseks. Ettekanne, mille käigus õpilane kirjeldab külmal talvepäeval kandmiseks sobivat riietust ning põhjendab füüsikale toetudes selle valiku tagamaid.</p>	
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. soojusülekanne uurimine; 2. keha erisoojuse määramine kalorimeetriga. 			
<p>Lõiming: geograafia (päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaajad, ilm ja kliima, soojusliku tasakaalu muutus atmosfääris - kasvuhoonegaaside lisandumine)</p>			

AINE OLEKU MUUTUSED

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/138>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Videoõpsi videod: <https://youtu.be/nzmr289ShMM> (sulamine ja tahkumine) ja <https://youtu.be/pfuyJJoZ4Ys> (aurumine ja kondenseerumine)

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine. Aurustumissoojus ja keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused. Aine oleku muutused looduses.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none">• kasutab õpikus, töövihikus või mõnes muus allikas olevat soojusõpetuse konstante (erisoojus, sulamis- ja keemistemperatuur, sulamis- ja keemissoojus) sisaldavat tabelit, et leida sealt vajalikud suurused ning nende mõõtühikud;• kasutab sulamis- ja keemissoojuse valemeid probleemülesannete lahendamiseks;• joonestab keerukamate probleemülesannete ilmestamiseks selgitavaid jooniseid, mis aitavad lahendada probleemi etappideks jagada ja seeläbi probleeme paremini lahendada;• teisendab sulamis- ja keemissoojuse mõõtühikuid;• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab jää sulamissoojuse, võrdleb saadud andmeid jää tegelikul sulamissoojusega ning analüüsib mõõtmise käigus tekkinud vigade ja võimalike kõrvalmuutujate mõju uuringu tulemustele;• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib vee keemisprotsessi ja selle erinevaid etappe, koostab saadud andmete põhjal vee keemisprotsessi kirjelduse ning tutvustab seda klassikaaslastele;	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none">1) selgitab keha siseenergia muutumist sulamisel, tahkumisel, aurumisel ja kondenseerumisel;2) selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütteväärtuse tähendust;3) lahendab ja analüüsib rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid soojusfüüsika kompleksülesandeid;4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $Q = \lambda m \quad Q = Lm$ <p>Põhimõisted: sulamissoojus, sulamistemperatuur, keemissoojus, keemistemperatuur, kütuse kütteväärtus</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht nt aine oleku muutuste kohta probleemülesannete lahendamine, konstante sisaldavate tabelite kasutamine; mõõtühikute teisendamine jms.</p> <p>Praktiline töö sulamissoojuse määramiseks.</p> <p>Vee keemisprotsessi uurimine ning saadud info põhjal keemisprotsessi kirjeldamine ja tutvustamine kaasõpilastele.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> koostab senistele teadmistele tuginedes postri sademeringluse kohta (aine olekud) atmosfääris lisades juurde energiabilansi (protsess vajab, annab ära energiat), lisada süsteemi ka mõned ühikulised väärtused konkreetse etapi energiakulu kohta. Saadud tulemust tutvustada klassis kaasõpilastele. 			
--	--	--	--

Läbitavad praktilised tööd:

1. jää sulamissoojuse määramine kalorimeetriga;
2. vee keetmine läbipaistvas klaasanumas - keemisprotsessi uurimine.

Lõiming:

geograafia (keemistemperatuur on mägedes madalam, sademe liigid - tahke, vedelik, pilvede, udu teke ja põhjused)
keemia (aine agregaatoleku muutumine)

TUUMAENERGIA

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/93> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/138>

Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>

Arvutisimulatsioon tuumade lõhustamise näitlikustamiseks: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/nuclear-fission>

ERRi arhiivi video "Tuumajaam Eestisse: 2020?": <https://arhiiv.err.ee/video/vaata/2020-tuumajaam-eestisse>

Osooni saade Rootsi tuumajaama kohta: <https://jupiter.err.ee/1608807106/osoon> ja <https://jupiter.err.ee/1608814471/osoon>

Videoõpsi videod: https://youtu.be/I2_YBJ8kubo (tuumafüüsika) ja <https://youtu.be/T6PEjqlMS6M> (tuumajaam)

Raamat "Tuuma energia": <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/87#/section/57512>

Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>

Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Projekti EVIDENCE õppematerjal "Kiirgused", kus õpilased saavad uurida kiirgustega seotud müüte ning uurida info usaldusväärsust. <https://evidence-erasmus.github.io/evidence/et/modules>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
Aatomi mudelid. Aatomituuma koostis ja isotoobid. Radioaktiivsus. α -, β - ja γ -kiirgus. Kergete tuumade ühinemine. Raskete tuumade lõhustumine ja ahelreaktsioon. Tuumaenergia. Tuumareaktor. Ioniseeriv kiirgus ja kiirguskaitse. Dosimeeter. Tunnis: <ul style="list-style-type: none"> võrdleb α-, β- ja γ-kiirgust ning nende mõju 	Õpilane: <ol style="list-style-type: none"> 1) seostab isotoopide koostist, radioaktiivset lagunemist ja tuumareaktsiooni aatomituuma ehitusega; 2) selgitab kergete tuumade ühinemise ja raskete tuumade lõhustamise praktilist väärtust; 3) iseloomustab ning võrdleb α-, β- ja γ-kiirgust; 	Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.	Uurib arvutisimulatsiooni abil raskete tuumade lagunemisprotsessi

<p>elusorganismidele, koostab võrdlustabeli ja tutvustab seal olevat infot klassikaaslastele;</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab, mis juhtub isotoobiga, kui see teeb läbi α-, β- või γ-lagunemise ning koostab selle põhjal lihtsamaid tuumareaktsioone; • uurib arvutisimulatsiooni abil raskete tuumade lagunemisprotsessi ning kirjeldab selle protsessi ning ahelreaktsiooni toimumist ja erinevusi tuumareaktoris ning tuumapommis; • vaatab videoid ning loeb artikleid tuumajaamade, tuumapommide ning tuumakatastroofide kohta ja teeb neist kirjalikus vormis (tekst/plakat vms) kokkuvõtte, mida tutvustab ka klassikaaslastele; • arutleb/väitleb klassikaaslastega tuumajaama positiivse ja negatiivse mõju ning vajalikkuse üle; • osaleb klassis läbi viidaval minireferendumil, kus hääletab Eestisse tuumajaama rajamise poolt/vastu; • mõõdab dosimeetriga looduslikku kiirgust; • külastab mõne haigla kiirgusraviga tegelevat osakonda, tutvub sealsete tehnikute töö sisu, võimaluste ning väljakutsetega ning teeb selle põhjal kokkuvõtte; • tutvub internetiallikate põhjal mõne tuumafüüsika valdkonna eriala või ametiga (kiirgusfüüsik, tuumainsener, radiomeetria, kiirgusravi jms), koostab saadud info põhjal plakati või video vormis kokkuvõtte ja tutvustab seda oma klassikaaslastele. 	<p>4) nimetab loodusliku ioniseeriva kiirguse allikaid ja selgitab sellega seotud ohtusid.</p> <p>Põhimõisted: massi- ja laenguarv, isotoop, tuumajõud, seoseenergia, tuumareaktsioon, ahelreaktsioon, tuumareaktor, kiirgusdoos, radioaktiivne lagunemine, α-, β- ja γ-kiirgus</p>	<p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht lihtsamate tuumareaktsioonide koostamine α-, β- või γ-lagunemise põhjal jms.</p> <p>Essee mõnel õpetaja poolt valitud tuumajaama või tuumapommi puudutaval teemal, nt "Kas Eestisse tuleks rajada tuumajaam?" või "Tuumapomm - mida on selle loomine inimkonnale andnud?".</p> <p>Väitlus mõnel õpetaja poolt valitud tuumajaama või tuumapommi puudutaval teemal.</p> <p>Kokkuvõtte ja esitlus, mille käigus õpilane tutvustab ühe vabalt valitud tuumafüüsikaga seotud eriala/ameti esindaja tööd.</p>
--	--	--

Läbitavad praktilised tööd:

1. Dosimeetriga loodusliku kiirguse mõõtmine

Lõiming:

inimeseõpetus (tervis ja ohutus)

keemia (aatomi ehitus)