**Füüsika ainekava**

|  |  |
| --- | --- |
| Klass: 9.   |  Tunde nädalas: 2 |

Ainekava aluseks on riiklik õppekava ja selle lisa nr 4 [https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1080/3202/3005/18m\_pohi\_lisa4.pdf#](https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/25490-Konvektsiooni-demokatse) ja põhikooli lihtsustatud riiklik õppekava. Põltsamaa Ühisgümnaasiumi ainekavas on välja toodud rõhuasetused, kooli eripärast tulenevalt olulisim. Kooli ja valdkonna eripärad on kirjeldatud kooli õppekava üldosas ning valdkonnakavades.

 **Hindamine**

|  |
| --- |
| 1. Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.
2. Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.
3. Kirjalikud tööd(sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne).
4. Tööleht (vihik) mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt elektrivälja mõju laetud kehadele, laengu jagunemine kehade vahel, mõõtühikute teisendamine jms.
5. Praktiline töö kehade elektriseerimise uurimiseks.
6. Elektroskoobi ehitamine, selle töö demonstreerimine ning tööpõhimõtte selgitamine.
7. Ühe elektrostaatilise nähtuse kohta demokatse kavandamine ja läbi viimine ning selle füüsikalise sisu selgitamine.
8. Õppevara põhine.
9. Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.
10. Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.
11. Tööleht (vihik) mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt vooluringide joonestamine ja analüüs, mõõtühikute teisendamine; Ohmi seaduse ja takistuse valemite rakendamine probleemülesannete lahendamisel jms.
12. Praktiline töö Ohmi seaduse ning jada- ja rööpühenduse uurimiseks.
13. Praktiline töö reostaadi takistuse uurimiseks.
14. Kokkuvõtlik ettekanne mõne elektroonika valdkonnas tegeleva inimese töö sisu, võimaluste ja väljakutsete kohta.
15. Tööleht (vihik) mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt elektrienergia tarbimise arvutamine, mõõtühikute teisendamine jms.
16. Koduse energiatarbimise analüüs.
17. Tööleht (vihik) mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt magnetvälja jõujoonte joonestamine jms.
18. Praktiline töö magnetilise vastastikmõju uurimiseks.
19. Kompassi kasutamine.
20. Juhendi järgi elektromootori ehitamine, selle demonstreerimine ning tööpõhimõtte selgitamine klassikaaslastele.
21. Praktiline töö termomeetri kasutamise, andmete kogumise ja nende graafilise esitamise harjutamiseks.
22. Kokkuvõte (kirjalik, plakati või video vormis vms) ja ettekanne, milles tutvustatakse ja võrreldakse eri temperatuuriskaalasid (Celsius, Fahrenheit, Kelvin).
23. Praktiline töö sulamissoojuse määramiseks.
24. Vee keemisprotsessi uurimine ning saadud info põhjal keemisprotsessi kirjeldamine ja tutvustamine kaasõpilastele.
25. Praktiline töö soojusülekande uurimiseks ja/või erisoojuse määramiseks.
26. Ettekanne, mille käigus õpilane kirjeldab külmal talvepäeval kandmiseks sobivat riietust ning põhjendab füüsikale toetudes selle valiku tagamaid.
27. Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt lihtsamate tuumareaktsioonide koostamine α-, β- või γ-lagunemise põhjal jms.
28. Essee mõnel õpetaja poolt valitud tuumajaama või tuumapommi puudutaval teemal, nt "Kas Eestisse tuleks rajada tuumajaam?" või "Tuumapomm - mida on selle loomine inimkonnale andnud?".
29. Väitlus mõnel õpetaja poolt valitud tuumajaama või tuumapommi puudutaval teemal.
30. Kokkuvõte ja esitlus, mille käigus õpilane tutvustab ühe vabalt valitud tuumafüüsikaga seotud eriala/ameti esindaja tööd.

  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Õpitulemused** | **Õppesisu** | **Üldpädevused, läbivad teemad, lõimingud** |
|  | **Teema: Elektriline vastastikmõju** |  |
| *Õpilane**1) seletab kehade elektriseerimist ja elektrilist vastastikmõju;*2) tunneb elektrilaengu, elementaarlaengu, keha elektrilaengu, elektrivälja, elektrivoolu, vabade laengukandjate, elektrijuhi ja isolaatori mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades. | Kehade elektriseerimine hõõrdumisel ja laengu ülekandel. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.**Põhimõisted:** elektriseeritud keha, kehade elektriseerimine, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator**Praktilised tööd:*** kehade elektriseerimise uurimine;
* erinevate materjalide elektrijuhtivuse uurimine.

**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](https://www.desmos.com/)Veebis graafikute koostamise rakendus: [https://www.desmos.com/?lang=et](https://phet.colorado.edu/en/simulations/nuclear-fission?lang=et)Arvutisimulatsioon hõõrdeelektri demonstreerimiseks: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity\_all.html?locale=et](https://arhiiv.err.ee/video/vaata/2020-tuumajaam-eestisse?locale=et)Arvutisimulatsioon aatomi ehituse meenutamiseks: [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\_all.html?locale=et](https://jupiter.err.ee/1608807106/osoon?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](https://youtu.be/I2_YBJ8kubo)Olümpiaadiülesanded: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44](https://youtu.be/T6PEjqlMS6M) | 1. kasutab arvutisimulatsiooni juba varasemalt õpitud aatomi ehituse meenutamiseks (LT 2; õpipädevus, digipädevus);
2. 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) (LT 1, 2, 4; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);
3. 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 (LT 1, 2, 4);
4. teeb joonised ning selgitab nende kaudu laengu tekkimist ja üle kandumist ühelt kehalt teisele (LT 2; õpipädevus);
5. ehitab ise käepärastest vahenditest elektroskoobi ning demonstreerib selle tööd kaasõpilastele, selgitades ühtlasi elektroskoobi tööpõhimõtet (LT 1, 2, 6; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);
6. uurib teatmeteostest ja/või internetist infot erinevate elektrostaatika demokatsete kohta, valib neist ühe ning demonstreerib seda oma klassikaalastele, selgitades ühtlasi selle füüsikalist sisu (LT 1, 2, 5; õpipädevus, suhtluspädevus);
7. teisendab laengu mõõtühikuid (LT 2).

**Lõiming:**keemia (aatomi ehitus, laeng) |
|  | **Teema: Elektrivool ja vooluring** |  |
| **Õpilane:**1) uurib ja kirjeldab elektrivoolu elektrolüütide vesilahustes ning metallides;2) nimetab vooluringi osi ja selgitab nende otstarvet; koostab lihtsamaid elektriskeeme;3) selgitab elektritarvitite ja elektriliste mõõteseadmete (oommeetri, ampermeetri, voltmeeteri, elektrienergia arvesti) otstarvet ja kasutamise reegleid;4) kavandab ja teeb katseid voolutugevuse, pinge, elektritakistuse ja eritakistuse mõõtmiseks;5) uurib jada- ja rööpühenduse korral seoseid vooluringi osade pingete, voolutugevuste ning takistuste väärtuste vahel ja analüüsib saadud tulemusi. | **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 materjalist ja mõõtmetest. Eritakistus. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus.****Põhimõisted:** vooluallikas, avatud ja suletud vooluring, elektriskeem, voolutugevus, pinge, elektritakistus, juhtide jada- ja rööpühendus**Praktilised tööd:*** 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.

   | Õpilane1. joonestab kirjelduse järgi elektriskeeme, kasutades õpitud tingmärke ja vooluringi osade ühendamise reegleid (LT 2);
2. analüüsib etteantud elektriskeeme (LT 2);
3. 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) (LT 1, 2, 4; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);
4. 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 (LT 1, 2, 4; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);
5. 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) (LT 1, 2, 4; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);
6. 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 (LT 1, 2, 4; digipädevus);
7. uurib arvutisimulatsiooni abil juhi parameetrite (pikkus, pindala, materjal) mõju juhi takistusele ning teeb saadud info põhjal järeldused (LT 1. 2, 4);
8. teisendab voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtühikuid (LT 2);
9. rakendab Ohm`i seadust ning juhi takistuse valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);
10. kuulab elektriku või elektroonikainseneri ettekannet oma tööst ning esitab talle küsimusi, hiljem teeb sellest teksti/plakati või mõistekaardi vormis kokkuvõtte (LT 1, 8; enesemääratluspädevus);
11. ehitab isiklikust köögi- või puuviljast patarei ning koostöös klassikaaslastega arendab seda, et saavutada võimalikult kõrge pinge (LT 1, 2, 3; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus).

 **Lõiming:**matemaatika (võrdeline ja pöördvõrdeline seos, andmete graafiline esitamine)  |
|   | **Teema: Elektrivoolu töö ja võimsus** |   |
| 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. | Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Tarviti nimivõimsus ja nimipinge. Elektrisoojendusriistad. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.**Põhimõisted:** elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus**Praktilised tööd:*** koduste elektriseadmete energiatarbimise uurimine;
* elektritarvitite (mootor, LED, takisti) läbiva voolu töö ja võimsuse määramine;
* küttekeha võimsuse uurimine.

**Õppevara:**Veebiõpik: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70](https://www.desmos.com/)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](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54?si=fRw2dMZsVjw7hAtI) (elekter kodus ja elektriohutus), [https://youtu.be/nIE6JaXtlxg?si=g\_QrsRcr6Qtb9h5a](https://www.opiq.ee/Kit/Details/138?si=g_QrsRcr6Qtb9h5a) (soojuselektrijaam) ja [https://youtu.be/sgBK53Bu1gs?si=E1vNFwWH1GQ6claG](https://www.opiq.ee/Kit/Details/105?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>    | Õpilane1. arvutab elektriseadmete poolt tarbitava elektrienergia hulka (kWh) (LT 1, 2, 3);
2. jälgib ja analüüsib kodust elektritarbimist ning teeb ettepanekud energia säästmiseks (LT 1, 2, 3, 4, 7; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus);
3. teeb (kirjaliku, plakati või ettekande vormis vms) ülevaate kodus ja koolis olevate elektriseadmete ja elektrivõrgu ohutust tagavatest seadmetest, mille käigus analüüsib, kas ja mil määral on ohutus tagatud (LT 1, 2, 3, 4, 6; sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus);
4. kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib tarvitit läbiva voolu tööd ja võimsust mõjutavaid tegureid (LT 1, 2, 4);
5. kasutab elektrivoolu töö, võimsuse ja soojushulga valemeid probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);
6. teisendab elektrivoolu töö ja võimsuse mõõtühikuid (LT 2);
7. kavandab ja salvestab video või kujundab plakati, kus toob välja peamised elektriga seotud ohud koduses majapidamises (või koolimajas) ning selgitab, kuidas neid ohte vältida (LT 1, 2, 3, 6; sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, digipädevus);
8. kuulab elektriohutuse teemalist ettekannet ning esitab küsimusi, hiljem teeb sellest teksti/plakati/video vms vormis lühikese kokkuvõtte (LT 1, 2, 3, 6, 7; suhtluspädevus, õpipädevus).

**Lõiming:**geograafia (energia tarbimine ja keskkond);inimeseõpetus (tervis ja ohutus).  |
|   | **Teema: Magnetnähtused** |   |
| Õpilane:1) kirjeldab magnetite ja magnetvälja omadusi ning seostab neid maa magnetvälja ja teiste magnetnähtustega;2) seostab elektrivoolu ja magnetnähtusi, kasutades näiteid ja rakendusi tehnikas.  | Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Magnetvälja jõujooned. Magnetpoolused. Maa magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.**Põhimõisted:** püsimagnet, magneti poolused, magnetväli, kompass, elektromagnet, elektrimootor, elektrivoolugeneraator**Praktilised tööd:*** magnetilise vastastikmõju ja magnetvälja jõujoonte uurimine püsimagnetite ja rauapuruga;
* kompassi kasutamine;
* elektromagneti uurimine ja/või valmistamine;
* elektrimootori uurimine ja/või valmistamine.

**Õppevara:**Veebiõpik: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html)Digiõpikud: [https://www.opiq.ee/Kit/Details/93](https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa4.pdf) ja [https://www.opiq.ee/Kit/Details/105](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70)Veebis graafikute koostamise rakendus: [https://www.desmos.com/?lang=et](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44?lang=et)Videoõpsi videod: <https://youtu.be/IFyzDflZNDA?si=VUEzJ11BSdC6eukY> (magnet ja magnetväli), [https://youtu.be/NWGBRVvVgqg?si=8WPAdsF5nDOhK72o](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54?si=8WPAdsF5nDOhK72o) (elektrimootor ja elektromagnet) ja [https://youtu.be/a0WfiEp\_EAs?si=aboTQ-OSALsQg1OT](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44?si=aboTQ-OSALsQg1OT) (generaator ja induktsioon)Kõlari ehitamise videoõpetus: [https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20632-Kuidas-ehitada-kolarit](https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html)Kompassi ehitamise videoõpetused: [https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20659-Kuidas-ehitada-kompassi](https://youtu.be/PypKU7OPS0Y) 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](https://youtu.be/sgBK53Bu1gs)Olümpiaadiülesanded: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44](https://www.desmos.com/)   | Õpilane1. joonestab sirgmagnetit ja U-magnetit ümbritsevaid magnetvälja jõujooni ja kirjeldab nende abil magentvälja tugevust eri piirkondades magneti ümber (LT 2);
2. joonestab Maa magnetvälja jõujooni ning kirjeldab Maa magnetvälja tugevust selle eri piirkondades (LT 2);
3. 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) (LT 1, 4; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);
4. ehitab juhendi järgi elektrimootori ning uurib selle tööd mõjutavaid tegureid, teeb sellest kokkuvõtte ning demonstreerib oma seadet ja kirjeldab selle tööpõhimõtet klassikaaslastele (LT 1, 2, 3, 4, 6; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);
5. kasutab kompassi, et määrata ilmakaari ja maastikul liikuda/orienteeruda (LT 1, 3, 4, 6, 7; õpipädevus).

 **Lõiming:**geograafia (energia tarbimine ja keskkond);inimeseõpetus (tervis ja ohutus).  |
|   | **Teema: Aine ehitus. Soojusliikumine** |   |
| Õpilane:1) seostab keha temperatuuri ja kehade soojuspaisumist aineosakeste soojusliikumisega;2) selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning erinevaid temperatuuriskaalasid.  | Aine ehituse mudel ja aine agregaatolekud. Aineosakeste liikumise ja keha temperatuuri seos. Soojusliikumine ja soojusliikumisega seotud nähtused: soojuspaisumine ja difusioon. Termomeetrid ja temperatuuriskaalad.**Põhimõisted:** soojusliikumine, soojuspaisumine**Praktilised tööd:*** vedeliktermomeetri või temperatuurianduri kasutamine temperatuuri (*t*) ja temperatuuri muutuse (Δ*t*) määramiseks.
* difusiooni uurimine;
* soojuspaisumise uurimine.

**Õppevara:**Veebiõpik: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70](https://www.opiq.ee/Kit/Details/93)Digiõpikud: [https://www.opiq.ee/Kit/Details/93](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54) ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/138>Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>Videoõpsi videod: [https://youtu.be/j8LIIvGBWxg](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70) (temperatuur ja termomeeter) ja [https://youtu.be/ZjM7W-Sds3s](https://youtu.be/nIE6JaXtlxg) (aine olekud ja difusioon)Konvektsiooni ilmestavate demokatsete videod: [https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/25490-Konvektsiooni-demokatse](https://youtu.be/NWGBRVvVgqg)Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>    | Õpilane1. joonestab sirgmagnetit ja U-magnetit ümbritsevaid magnetvälja jõujooni ja kirjeldab nende abil magentvälja tugevust eri piirkondades magneti ümber (LT 2);
2. joonestab Maa magnetvälja jõujooni ning kirjeldab Maa magnetvälja tugevust selle eri piirkondades (LT 2);
3. 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) (LT 1, 4; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);
4. ehitab juhendi järgi elektrimootori ning uurib selle tööd mõjutavaid tegureid, teeb sellest kokkuvõtte ning demonstreerib oma seadet ja kirjeldab selle tööpõhimõtet klassikaaslastele (LT 1, 2, 3, 4, 6; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);
5. kasutab kompassi, et määrata ilmakaari ja maastikul liikuda/orienteeruda (LT 1, 3, 4, 6, 7; õpipädevus).
 |
|   | **Teema: Aine ehitus. Soojusliikumine** |   |
| Õpilane:1) seostab keha temperatuuri ja kehade soojuspaisumist aineosakeste soojusliikumisega;2) selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning erinevaid temperatuuriskaalasid.  | **Õppesisu:**Aine ehituse mudel ja aine agregaatolekud. Aineosakeste liikumise ja keha temperatuuri seos. Soojusliikumine ja soojusliikumisega seotud nähtused: soojuspaisumine ja difusioon. Termomeetrid ja temperatuuriskaalad.**Põhimõisted:** soojusliikumine, soojuspaisumine**Praktilised tööd:*** vedeliktermomeetri või temperatuurianduri kasutamine temperatuuri (*t*) ja temperatuuri muutuse (Δ*t*) määramiseks.
* difusiooni uurimine;
* soojuspaisumise uurimine.

 **Õppevara:**Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>Digiõpikud: [https://www.opiq.ee/Kit/Details/93](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44) ja [https://www.opiq.ee/Kit/Details/138](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54)Veebis graafikute koostamise rakendus: <https://www.desmos.com/?lang=et>Videoõpsi videod: <https://youtu.be/j8LIIvGBWxg> (temperatuur ja termomeeter) ja [https://youtu.be/ZjM7W-Sds3s](https://www.opiq.ee/Kit/Details/93) (aine olekud ja difusioon)Konvektsiooni ilmestavate demokatsete videod: [https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/25490-Konvektsiooni-demokatse](https://youtu.be/a0WfiEp_EAs)Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54](https://www.opiq.ee/Kit/Details/105)Olümpiaadiülesanded: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44](https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20659-Kuidas-ehitada-kompassi)    | Õpilane1. võrdleb aineosakeste paiknemist ja liikumist eri aine olekute puhul (koostab võrdlustabeli) (LT 2);
2. kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus kasutab vedeliktermomeetrit, paneb töö käigus saadud andmed korrektselt kirja, koostab graafiku ning analüüsib saadud andmeid (LT 1, 2, 4, 6; õpipädevus);
3. 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) (LT 1, 2, 4; õpipädevus);
4. teisendab Celsiuse ja Kelvini skaala mõõtühikuid (LT 2);
5. kogub infot ja koostab plakati või lühikese video, kus võrdleb Celsiuse, Fahrenheiti ja Kelvini temperatuuriskaalasid ning tutvustab seda oma klassikaaslastele (LT 1, 2, 4; suhtluspädevus, digipädevus);
6. uurib infot varem kasutusel olnud temperatuuriskaalade kohta ning annab leitud infost kirjaliku või suulise ülevaate õpetajale ja oma klassikaaslastele (LT 2, 3, 6; suhtluspädevus, digipädevus).

**Lõiming:**loodusõpetus (aine olekud);keemia (aineosakesed ja aine olekud, temperatuur). |
|   | **Teema: Soojusülekanne** |   |
| **Õpitulemused:**Õpilane:1) eristab loodusnähtuste selgitamisel soojusülekande 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 soojusülekande põhiomaduste järgi igapäevaelu- ja loodusnähtuseid. | 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.**Põhimõisted:** siseenergia, soojushulk, soojuslik tasakaal, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus**Praktilised tööd:*** soojusülekande uurimine;
* keha erisoojuse määramine kalorimeetriga(võimalusel).

 **Õppevara:**Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>Digiõpikud: [https://www.opiq.ee/Kit/Details/93](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54) ja [https://www.opiq.ee/Kit/Details/138](https://youtu.be/j8LIIvGBWxg)Veebis graafikute koostamise rakendus: [https://www.desmos.com/?lang=et](https://youtu.be/5srtLmFaoiQ?lang=et)Ekoolikoti kogumiku praktilise töö juhend teemal "Kalorimeeter ja erisoojus" (autor õpetaja Reivo Maasik): [https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/31494-Fuusika-praktikumid-8-12-klassile/292296](https://www.opiq.ee/Kit/Details/93)Videoõpsi videod: <https://youtu.be/2kxWSaYMSiM> (soojusülekande liigid), <https://youtu.be/sFb_n-oPZ-o> (soojushulk ja erisoojus), [https://youtu.be/8u6fkc8xn-M](https://www.desmos.com/) (soojuse salvestamine, võimsus) ja [https://youtu.be/5srtLmFaoiQ](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70) (soojusõpetuse teema kokkuvõte)Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54](https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/25490-Konvektsiooni-demokatse)Olümpiaadiülesanded: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>   | Õpilane1. võrdleb soojusülekande liike ja seob neid reaaleluliste olukordadega: koostab näidetega võrdlustabeli ning tutvustab seda plakati või esitluse vormis klassikaaslastele (LT 1, 2, 3, 6; suhtluspädevus);
2. kasutab õpikus, töövihikus või mõnes muus allikas olevat erisoojuste tabelit materjalile/ainete vastava erisoojuse leidmiseks (LT 4);
3. kavandab ja viib läbi praktilise töö, millega uurib soojusülekannet ja mõõdab selle käigus üle kanduvat soojushulka (nt erineva temperatuuriga vedelike kokku segamine kalorimeetris), teeb kindlaks, millised tegurid mõjutavad soojusülekande käigus üle kantava soojuse hulka (LT 1, 2, 4, 6;õpipädevus);
4. 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) (LT 1, 2, 4; õpipädevus);
5. kasutab soojusülekande 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 (LT 1, 2, 3, 4, 6; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);
6. teisendab soojushulga ja massi mõõtühikuid (LT 2);
7. arvutab temperatuuri muutu ja kasutab soojushulga valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);
8. kavandab külmal talvepäeval õues viibimiseks sobiva riietuse, esitab selle pildina ning tutvustab oma valikut koos soojusfüüsikaliste põhjendustega klassikaaslastele (LT 1, 2, 3, 6; ettevõtlikkuspädevus, suhtluspädevus);
9. 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 (LT 1, 2, 3, 4, 6, 8; enesemääratluspädevus, suhtluspädevus).

**Lõiming:**geograafia (päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaajad, ilm ja kliima, soojusliku tasakaalu muutus atmosfääris - kasvuhoonegaaside lisandumine).   |
|   | **Teema: Aine oleku muutused** |   |
| Õpilane: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. | Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine. Aurustumissoojus ja keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused. Aine oleku muutused looduses.**Põhimõisted:** sulamissoojus, sulamistemperatuur, keemissoojus, keemistemperatuur, kütuse kütteväärtus**Praktilised tööd:*** jää sulamissoojuse määramine kalorimeetriga;
* vee keetmine läbipaistvas klaasanumas - keemisprotsessi uurimine.

 **Õppevara:**Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70>Digiõpikud: [https://www.opiq.ee/Kit/Details/93](https://youtu.be/ZjM7W-Sds3s) ja [https://www.opiq.ee/Kit/Details/138](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44)Veebis graafikute koostamise rakendus: [https://www.desmos.com/?lang=et](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70?lang=et)Videoõpsi videod: [https://youtu.be/nzmr289ShMM](https://www.opiq.ee/Kit/Details/138) (sulamine ja tahkumine) ja <https://youtu.be/pfuylJoz4Ys> (aurumine ja kondenseerumine)Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54](https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/31494-Fuusika-praktikumid-8-12-klassile/292296)Olümpiaadiülesanded: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44](https://www.opiq.ee/Kit/Details/93)  | Õpilane:1. 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 (LT 2, 4);
2. kasutab sulamis- ja keemissoojuse valemeid probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);
3. joonestab keerukamate probleemülesannete ilmestamiseks selgitavaid jooniseid, mis aitavad lahendatava probleemi etappideks jagada ja seeläbi probleeme paremini lahendada (LT 1, 2, 3; õpipädevus)
4. teisendab sulamis- ja keemissoojuse mõõtühikuid (LT 2);
5. 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 (LT 1, 2, 4; õpipädevus);
6. 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 (LT 1, 2, 4; suhtluspädevus);
7. 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 (LT 1, 2, 7; õpipädevus, digipädevus).

**Lõiming:**geograafia (keemistemperatuur on mägedes madalam, sademe liigid - tahke, vedelik, pilvede, udu teke ja põhjused);keemia (aine agregaatoleku muutumine).  |
|   | **Teema: Tuumaenergia** |   |
| Õpilane: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;4) nimetab loodusliku ioniseeriva kiirguse allikaid ja selgitab sellega seotud ohtusid.  | 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.**Põhimõisted:** massi- ja laenguarv, isotoop, tuumajõud, seoseenergia, tuumareaktsioon, ahelreaktsioon, tuumareaktor, kiirgusdoos, radioaktiivne lagunemine, α-, β- ja γ-kiirgus**Praktilised tööd:*** dosimeetriga loodusliku kiirguse mõõtmine(võimalusel).

**Õppevara:**Veebiõpik: [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/70](https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20632-Kuidas-ehitada-kolarit)Digiõpikud: [https://www.opiq.ee/Kit/Details/93](https://youtu.be/8u6fkc8xn-M) ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/138>Veebis graafikute koostamise rakendus: [https://www.desmos.com/?lang=et](https://www.opiq.ee/Kit/Details/138?lang=et)Arvutisimulatsioon tuumade lõhustamise näitlikustamiseks: [https://phet.colorado.edu/en/simulations/nuclear-fission](https://youtu.be/nzmr289ShMM)ERRi arhiivi video "Tuumajaam Eestisse: 2020?": [https://arhiiv.err.ee/video/vaata/2020-tuumajaam-eestisse](https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/87)Osooni saade Rootsi tuumajaama kohta: [https://jupiter.err.ee/1608807106/osoon](https://www.opiq.ee/Kit/Details/93) ja <https://jupiter.err.ee/1608814471/osoon>Videoõpsi videod: [https://youtu.be/I2\_YBJ8kubo](https://www.desmos.com/) (tuumafüüsika) ja [https://youtu.be/T6PEjqlMS6M](https://www.opiq.ee/Kit/Details/93) (tuumajaam)Raamat "Tuuma energia": [https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/87#/section/57512](https://youtu.be/ZjM7W-Sds3s#/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>    | Õpilane1. võrdleb α-, β- ja γ-kiirgust ning nende mõju elusorganismidele, koostab võrdlustabeli ja tutvustab seal olevat infot klassikaaslastele (LT 1, 2, 6, 7; õpipädevus, suhtluspädevus);
2. teab, mis juhtub isotoobiga, kui see teeb läbi α-, β- või γ-lagunemise ning koostab selle põhjal lihtsamaid tuumareaktsioone (LT 2);
3. uurib arvutisimulatsiooni abil raskete tuumade lagunemisprotsessi ning kirjeldab selle protsessi ning ahelreaktsiooni toimumist ja erinevusi tuumareaktoris ning tuumapommis (LT 1, 2, 3, 4, 6; digipädevus);
4. vaatab videoid ning loeb artikleid tuumajaamade, tuumapommide ning tuumakatastroofide kohta ja teeb neist kirjalikus vormis (tekst/plakat vms) kokkuvõtte, mida tutvustab ka klassikaaslastele (LT 1, 2, 4, 5, 6; sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus);
5. arutleb/väitleb klassikaaslastega tuumajaama positiivse ja negatiivse mõju ning vajalikkuse üle (LT 1, 2, 3, 6; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus)
6. osaleb klassis läbi viidaval minireferendumil, kus hääletab Eestisse tuumajaama rajamise poolt/vastu (LT 1, 2, 3, 5, 6; õpipädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus);
7. mõõdab dosimeetriga looduslikku kiirgust (LT 1, 2, 7);
8. külastab mõne haigla kiirgusraviga tegelevat osakonda, tutvub sealsete tehnikute töö sisu, võimaluste ning väljakutsetega ning teeb selle põhjal kokkuvõtte (LT 1, 3, 4, 6, 8; enesemääratluspädevus, suhtluspädevus);
9. 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 (LT 1, 3, 5, 6; enesemääratluspädevus, suhtluspädevus).

**Lõiming:**inimeseõpetus (tervis ja ohutus);keemia (aatomi ehitus).  |
|   |   |   |