

<b>Illuka Kooli ainekava</b>	<b>Ainevaldkond: loodusained</b>	<b>Õppeaine: Füüsika</b>
<b>III kooliaste</b>	<b>8. klass</b>	<b>Tundide arv: 2</b>
<b>Õppeaine kirjeldus</b>		
<p>Füüsikal on tähtis koht õpilaste loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Füüsika seletab loodusnähtusi ja loob vastavaid mudeleid ning on tihedalt seotud matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnilisi elukutseid. Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama.</p> <p>Füüsikaõppes seostatakse õpitavat igapäevaeluga, matemaatiliste oskustega, tehnika ja tehnoloogiaga ning teiste loodusainetega. Füüsikaõpetuses lähtutakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) lõimimisel kahest suunast. Vertikaalselt lõimuvad need õppeained ühiste teemade kaudu, nagu areng (evolutsioon), vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), süsteem ja struktuur; energia, tehnoloogia ning keskkond (ühiskond). Vertikaalset lõimimist toetab valdkonna spetsiifikat arvestades õppeainete horisontaalne lõimumine. Õpilaste väärtushinnangud kujunevad, kui nad seostavad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga. Lahendades arvutus-, graafilisi ning probleemülesandeid ja hinnates saadud tulemuste reaalsust, luuakse alus kriitilisele mõtlemisele. Nähtustega tutvumisel eelistatakse katset, probleemide lahendamisel aga loodusteaduslikku meetodit. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks rakendatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide seadmise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanamise, vaatluste tegemise, mõõtmise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Olulisel kohal on erinevate teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise ning kasutatud allikatele viitamise oskus.</p>		
<b>Hindamine</b>		
<p>Hindamisel lähtutakse Illuka Kooli hindamisjuhendist. Õpilast hinnatakse õppimise eel diagnostiliselt ja kestel kujundavalt. Õppimise protsessi käigus kogutakse tõendeid õpilase õpitulemuste saavutamise kohta. Õpilast hinnatakse kokkuvõtvalt trimestri, aasta ja kooliastme lõpus. Hindamine on kooskõlas taotletavate õpitulemustega, mida aitavad tagada mitmekesised hindamismeetodid, et toetada õpilase loodusteadusliku pädevuse (teadmised, oskused, hoiakud), arengut. Õppimise ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta. Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistöö jne edasiarendamiseks. Tagasiside kirjeldab ära nii saavutatud taseme kui ka mis jääb saavutatust puudu ning mida peaks õpilane tegema, et see saavutada. Nii tagasiside andmist kui ka kokkuvõtva hindamise muudavad</p>		

<p>läbipaistvamaks hindamiskriteeriumid ning hindamismudelid. Probleemülesannete korral on hindamiskriteeriumideks pakutud lahenduse otstarbekohasus ning põhjenduste arv ja sotsiaalsete, eetiliste, majanduslike jm aspektide esiletoomine, originaalsus, loogilisus ning korrektse loodusteadusliku sõnavara kasutamise määr ja sügavus.</p> <p>Loodusteadusessee puhul on hindamise kriteeriumid probleemiseade selgus, näidete ja põhjenduste arv ning loogilisus, korrektsete loodusteaduslike mõistete kasutamise määr, järelduste kehtivus, tekstiosade üldine sidusus ning autori mõtete originaalsus</p>	
<p><b>Õpitulemused:</b></p>	<p><b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valgus ja valguse sirgjooneline levimine. Valguse peegeldumine ja neeldumine.</li> </ul> <p><b>Õpilane:</b></p> <p>1) tunneb erinevaid valgusallikaid; liigitab valgusallikaid nende suuruse ja valguse spektraalse koostise järgi;</p> <p>2) tunneb valguse sirgjoonelise levimise ja peegeldumise seadust ning konstrueerib nende põhjal optilisi nähtusi selgitavaid jooniseid ja korraldab vastavad katsed;</p> <p>3) seostab peegeldunud valguse spektrit esemete värvusega.</p>	<p>Et paremini visualiseerida Päikeselt saabuva valguse peegeldumist atmosfääri, NASA animatsioonid:  <a href="https://svs.gsfc.nasa.gov/10395/#section_credits">https://svs.gsfc.nasa.gov/10395/#section_credits</a></p> <p>Päikeselt tuleva ja Maalt lahkuva energia bilansi kirjeldamiseks:  <a href="https://www.noaa.gov/jetstream/atmosphere/energy">https://www.noaa.gov/jetstream/atmosphere/energy</a>. Selgitada juurde, et Päikeselt jõuab Maale peamiselt lühilaineline valgus (sh ultravalgus), Maalt tagasi atmosfääri aga infravalgus (pikema lainepikkusega). Teema juures on võimalik käsitleda ka teisi valgusega kaasnevaid nähtusi nagu peegeldumine ja neeldumine.</p> <p>Tehislikud valgusallikad (lambipirne) ning nende plussid/miinused. Iga õpilane valib lambi, mida tema oma kodus kasutaks ning oma valikut peaks ta oskama füüsikatunnis omandatud teadmiste abil põhjendada.</p> <p>Peegeldumisseaduse õppimiseks kasutada mitmeid erinevaid olukordi: läbi joonestada (kumer- ja nõguspeegel, mattpind, nurkpeegel, periskoop jms), et õpilane oskaks peegeldumisseadust ka rakendada.</p> <p>Täis- ja poolvarjust rääkides tuua sisse varjutuste teema. Selle teema ilmestamiseks sobivad hästi NASA internetilehekülgedel välja toodud varjutuste kaardid:  <a href="https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas.html">https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas.html</a></p>

	<p>Kuu- ja päikesevarjutuste teema ilmestamiseks soovitame õpilastele näidata internetist (nt youtube) möödunud varjutustest filmitud videoid.</p> <p>Kuu faaside tekkimise selgitamiseks ja ilmestamiseks saab kasutada arvutisimulatsiooni: <a href="https://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.html">https://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.html</a></p> <p>Kui koolis on kasutada valgusfiltrid, siis soovitame lasta õpilastel nende tööpõhimõtte (milliseid värvusi neelavad ja läbi lasevad) ise filtreid uurides avastada. Punast ja sinist filtrit kasutades saab uurida ka anaglüüfipilte (internetiotsing <i>anaglyph</i> annab mitmesuguseid vasteid, mida õpetaja saab klassis ekraanile kuvada).</p> <p>Värvuste tajumist on võimalik õpetajal selgitada ja õpilastel uurida arvutisimulatsiooniga: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=et</a></p>
<b>Õppesisu:</b>	
<p>Valgus kui energia. Soojuslikud ja külmad valgusallikad. Valguse sirgjooneline levimine. Valgusvihk. Päike, tähed. Liitvalgus ja valguse spekter. Vari ja varjutused. Kuu faasid. Valguse peegeldumine ja neeldumine. Peegeldumisseadus. Tasapeegel, kumer- ja nõguspeeglid. Mattpind. Mustad, valged ja värvilised esemed. Valgusfilter.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• täis- ja poolvarju uurimine;</li><li>• värvilise valguse uurimine valgusfiltritega;</li><li>• peegeldumisseaduse uurimine;</li><li>• tasapeeglis tekkiva kujutise uurimine.</li></ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
<p>valge valgus, liht- ja liitvalgus, valguse spekter, valguskiir, punktvalgusallikas, valgusvihk, optiline keskkond, täis- ja poolvari, tasapeegel, mattpind, kumer- ja nõguspeegel, fookus</p>	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• võrdleb eri tüüpi valgusallikaid ning oskab neid iseloomustada ja kirjeldada (LT 1, 2);</li><li>• valib endale sobivaima tehniliku valgusallika ja põhjendab oma valikut (LT 1, 2, ettevõtlikkuspädevus);</li><li>• joonestab valguse leviku (valguskiire käigu) erinevates seadmetes ja pindadel (nurkpeegel, periskoop jt), rakendades valguse levimise seadust (LT 2, õpipädevus);</li></ul>	

- viib läbi praktilise töö valguse peegeldumisseaduse ja tasapeeglis tekkiva kujutise uurimiseks, töö alguses püstitab hüpoteesi, kavandab katse selle kontrollimiseks ja teeb katse käigus kogutud andmetest järeldused (LT 1, 2, 3, 5; ettevõtlikkuspädevus);
- kasutab NASA varjutuste kaarti ning kirjeldab seal toodud infot (LT 1, 2, 5);
- joonestab täis- ja poolvarju ning Kuu- ja Päikesevarjutuse tekkimise joonised (LT 2);
- viib läbi praktilise töö täis- ja poolvarju uurimiseks, töö alguses püstitab hüpoteesi(d), kavandab katse nende kontrollimiseks ja teeb katse käigus kogutud andmetest järeldused (LT 1, 2, 4, 5, õpipädevus);
- uurib Kuu faaside tekkimist arvutisimulatsiooni abil ning selgitab selle põhjal nähtuse olemust (LT 1, 2, 4; õpipädevus, digipädevus);
- kasutab värvide nägemist ja valgusfiltrite tööd selgitavat arvutisimulatsiooni ning selgitab selle põhjal valgusfiltrite tööd ning värvide nägemist (LT 1, 2, 4, 5; digipädevus);
- viib läbi praktilise töö valgusfiltritega, milles uurib nende omadusi, katse käigus kogutud andmetest teeb järeldused valgusfiltrite töö kohta (LT 1, 2, 3, 4; ÜP 4, 6)
- arutleb koos kaaslastega, miks on NASA päikesevarjutuste kaartidel varjutuse teekond kõver-, mitte sirgjooneline (LT 1, 2, 3, 4, 5, 6; suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus).

Lõiming:	Hindamine:
geograafia (Maa, Kuu ja Päike, päikesekiirguse jaotumine Maal, pinnavormid)  keemia (keemilised nähtused)  matemaatika (nurgad - geomeetria/joonestamine, kujundi peegeldamine sirgest)	Hindamise objektid: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne).</li> <li>• Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt peegeldumisseaduse rakendamine või varjutuste teke.</li> <li>• Praktiline töö peeglitega peegeldumisseaduse uurimiseks.</li> <li>• Tähelepanuks - kontrolltöö ja tunnikontrollide juures kasutada pigem reaalelulisi ülesandeid, mille konteksti õpilane mõistab. Samuti on soovituslik jälgida, et töö küsimused seaksid fookuse</li> </ul>

	õpitust arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p>Valguse murdumine</p> <p><b>Õpilane:</b></p> <p>1) rakendab valguse murdumise seaduspärasust läätse tööpõhimõtte selgitamiseks ja probleemülesandeid lahendades;</p> <p>2) seletab fookuse, fookuskauguse ja optilise tugevuse mõistet;</p> <p>3) tunneb erinevate läätsede omadusi ja seostab kujutiste tekkimist läätsede omadustega; konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätses, eristab tõelist ja näivat kujutist;</p> <p>4) selgitab jooniste järgi erinevate optiliste seadmete tööpõhimõtet;</p> <p>5) selgitab silma kui optilise süsteemi tööpõhimõtet ning lühi- ja kaugnägemise põhjuseid</p> <p>6) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:</p> $D = \frac{1}{f}$	<p>Valguse murdumise seaduspärasuse kinnistamiseks ning joonestamisoskuse parandamiseks , teha läbi mitmeid jooniseid, kus tuleb konstrueerida valguse levimine läbi erineva kujuga klaasist kehade.</p> <p>Läätsede teema juures keskenduda praktilistele näidetele, millega õpilasel on isiklik kokkupuude - silm, prillid, fotoaparaadi objektiiv (suumimine), mikroskoop (koostöö bioloogiaõpetajaga), teleskoop.</p> <p>Fookuskauguse ja optilise tugevuse mõisted on arusaadavamad, kui need seostada näiteks prillides olevate läätsede ja nende tugevusega.</p> <p>Kujutise teema juures ühendada teooria ja praktika - esmalt tuleks vaadelda kujutise tekkimist ekraanile ning alles seejärel see joonisega konstrueerida. Iga joonise puhul kindlasti välja tuua, millise optilise seadme tööd joonis võiks kirjeldada.</p> <p>Valguse murdumist, täpsemalt murdumise seaduspärasust, täielikku sisepeegeldust ja kiirte käiku murdumise/sisepeegeldumise käigus on õpetajal võimalik näidata ja õpilastel iseseisvalt uurida arvutisimulatsiooniga:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=et</a></p> <p>Teleskoopidega lähemalt tutvumiseks külastada võimalusel Tallinna või Tartu tähetorni või Tartu observatooriumit.</p> <p>Eriala- või karjäärivaliku suunamiseks külastada õpilastega mõne optomeetri kabinetti või kutsuda optometrist kooli oma tööst rääkma (Elise K)</p>
<b>Õppesisu:</b>	

Valguse murdumine üleminekul ühest optilisest keskkonnast teise. Täielik peegeldumine. Liitvalguse lahutamine spektriks. Kumer- ja nõguslääts. Tõeline ja näiline kujutis. Silm ja nägemine. Lühi- ja kaugnägelikkus, prillid.

**Praktilised tööd:**

- läätsega tekitatud kujutiste uurimine;
- läätse fookuskauguse ja optilise tugevuse määramine;
- kumerlääts (luubi) suurenduse uurimine.

**Põhimõisted:**

valguse murdumine, optiline keskkond, optiline tihedus, langemis- ja murdumisnurk, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, kujutis

**Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:**

Õpilane

- joonestab valguskiire murdumise üleminekul ühest optilisest keskkonnast teise ning rakendab seda tehes valguse murdumise seaduspärasust (LT 2);
- uurib arvutisimulatsiooni abil valguse murdumist ning sõnastab kogutud info põhjal valguse murdumise seaduspärasuse (LT 1, 2, 4; digipädevus);
- joonestab valguskiire läbimineku erineva kujuga klaasist kehast, rakendades seda tehes korrektselt valguse murdumise seaduspärasust (LT 2, 3, 4);
- konstrueerib joonised kiirte käigu kohta lühi- ja kaugnägelikkuse korral ning selgitab (samuti joonisega) kuidas neid nägemishäireid prillide abil korrigeeritakse (LT 1, 2, 3, 4, 6);
- võrdleb kumer- ja nõguslääts ning viib läbi katse, kus uurib, mis juhtub paralleelse valgusvihuga nendes läätsedes (LT 1, 2, 4; õpipädevus);
- kasutab fookuskauguse ja optilise tugevuse seost ilmestavat valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);
- konstrueerib joonised, mis ilmestavad kujutise tekkimist kumerläätses eseme erinevate kauguste korral läätses (LT 2);
- viib läbi praktilise töö, mille käigus ta uurib kumerläätses tekitatud kujutise omadusi, katse alguses püstatab õpilane hüpoteesi(d), seejärel kavandab katse nende kontrollimiseks ning sõnastab kogutud katseandmete põhjal järelduse(d) (LT 1, 2, 4, 6; õpipädevus, ettevõtlushpädevus);
- valib ühe optilise seadme (silm, luup, prillid, mikroskoop, teleskoop, valgusjuht/valguskaabel vms) ning koostab esitluse/plakati/video vms selle tööpõhimõtte selgitamiseks, tutvustab valitud optilist seadet klassikaaslastele (LT 1, 2, 3, 5; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlushpädevus);
- külastab observatooriumit, et tutvuda teleskoopide ja astronoomiaga tegelevate teadlaste tööga (LT 1, 6, 8; sotsiaal- ja kodanikupädevus);

<ul style="list-style-type: none"> <li>külastab optometrismi kabinetti või kuulab optometrismi ettekannet, mille käigus tutvub selle ameti sisu, võimaluste ja väljakutsetega (LT 1, 6, 8; sotsiaal- ja kodanikupädevus);</li> <li>uurib internetist infot optiliste illusioonide kohta, valib ühe ning selgitab selle tööpõhimõtet (LT 1, 2, 3, 5).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>bioloogia (silm, mikroskoop)</li> <li>matemaatika (nurgad, pöörvõrdeline seos, geomeetria/joonestamine)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitmine suuliselt.</li> <li>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltöö, ülesannete lahendamised jne).</li> <li>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt valguse murdumine levikul ühest keskkonnast teise, valguse murdumine läbi eri kujuga klaasist kehade, kujutise konstrueerimine jms.</li> <li>Praktiline töö kujutiste uurimiseks.</li> <li>Plakat ja/või ettekanne, millega õpilane tutvustab klassikaaslastele mõne optilise seadme (fotoaparaat, mikroskoop, teleskoop, silm vms) tööpõhimõtet ja ehitust.</li> <li>Kontrolltöö/tunnikontrolli vms puhul kasutada pigem reaalelulisi ülesandeid, mille konteksti õpilane mõistab. Samuti jälgida, et töö küsimused seaksid fookuse õpitust arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</li> </ul>
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p><b>Liikumised ja jõud</b>          Õpilane:          1) uurib ja kirjeldab keha liikumist ning oskab seda graafiliselt analüüsida;</p>	<p>Alustuseks toetuda õpilase senisele kogemusele, selgitada välja senine arusaamine ning sellele edasi ehitada uut teadmist.</p>

<p>2) uurib ja kirjeldab kehade vastastikmõju ning selgitab kehade kiiruse muutumist sõltuvalt kehade massist ja vastastikmõju kestusest;</p> <p>3) teab, et vastastikmõju tugevust iseloomustab jõud;</p> <p>4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $v = \frac{s}{t}; \quad \rho = \frac{m}{V}.$	<p>Kiiruse mõiste/definiitsioon ei tohiks jääda vaid teoreetilisele tasandile, selle tähendus tuleb õpilastega eluliste näidete baasil läbi arutada. Koostöös kehalise kasvatusõpetajaga ning määrata nt õpilase 60 m jooksu keskmine kiirus vms.</p> <p>Panna rõhku panna graafikute analüüsile ja koostamisele, see on üldoskus, mis on väga suurel määral vajalik kogu põhikooli ja gümnaasiumi füüsikakursuste raames.</p> <p>Katseandmete graafiliseks esitamiseks soovitame kasutada ka IKT vahendeid ning teha selle raames koostööd arvutiõpetuse õpetajaga/ainega. Kindlasti tasub võtta eraldi aeg, et meelde tuletada valemitest vajalike füüsikaliste suuruste avaldamist ja teisendamist (oskused, mis on varasemalt juba matemaatikas ja 7. klassi loodusõpetuses omandatud, kuid mis võivad vajada meelde tuletamist).</p> <p>Et paremini mõista tiheduse mõiste olemust ja sisu, tasub sel teemal kindlasti sooritada mõõtmisi ja praktilisi töid.</p> <p>Käesolev teema annab mitmeid võimalusi erinevate praktiliste tööde (tiheduse määramine, kiiruse mõõtmine, jõu mõõtmine) läbiviimiseks väliskeskkonnas ning koostöös teiste ainevaldkondadega.</p> <p><u>Diferentseerimine-</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erineva raskusega ja juhenditega praktilised tööd/uurimused</li><li>• Ülesannete lahendamisel graafikute lugemisel jälgida õpilaste võimekust</li></ul>
<p><b>Õppesisu:</b></p> <p>Ühtlane ja mitteühtlane liikumine. Hetk- ja keskmine kiirus. Liikumise graafiline kirjeldamine. Keha mass ja inertsus. Tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• keha kiiruse määramine kaudsel meetodil;</li><li>• keha tiheduse määramine kaudsel meetodil;</li><li>• keha inertsuse uurimine;</li><li>• jõu mõõtmine dünamomeetriga.</li></ul>	



<b>Põhimõisted:</b>	
trajektoor, teepikkus, kiirus, keskmine kiirus, mass, tihedus, jõud	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p><b>Õpilane</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab keha kiiruse (LT 1, 2, 4; õpipädevus);</li> <li>• kasutab kiiruse valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• koostab ette antud andmetest või läbi viidud katsete käigus kogutud andmetest füüsikalisi seoseid ilmestavaid graafikuid ja loeb olemasolevatelt graafikutelt vajalikke andmeid (LT 4);</li> <li>• teisendab kiiruse ja tiheduse mõõtühikuid (LT 2);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab tundmatust materjalist keha tiheduse ja materjali, esmalt püstitab hüpoteesi ning teeb saadud katseandmetest järelduse(d) (LT 1, 2, 4; õpipädevus);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib mõne aine (nt liiv, vesi) massi ja ruumala vahelist seost, koostab andmetest graafiku ja analüüsib neid andmeid (LT 1, 4; õpipädevus);</li> <li>• kasutab tiheduse valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus kasutab mõõtmiseks dünamomeetrit, kogub andmeid ja analüüsib neid (LT 1, 4; õpipädevus).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• matemaatika (kiirus, graafikud, võrdeline ja pöördvõrdeline seos)</li> <li>• loodusõpetus (tihedus ja kiirus)</li> <li>• kehaline kasvatus (sprindi kiirus)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, hindelised ülesannete lahendamised, jne).</li> <li>• Täidetud töölehe tagasisidestamine.</li> <li>• Teemat läbiva tervikuna kattev arvestuslik kirjalik töö.</li> </ul> <p>Kontrolltöö/tunnikontrolli vms puhul kasutada pigem reaalelulisi ülesandeid, mille konteksti õpilane mõistab. Samuti jälgida, et töö küsimused seavad fookuse õpitud arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</p>

Õpitulemused:	Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused
<p><b>4. Jõud looduses</b>                      Õpilane:</p> <p>1) võrdleb eri kehadele mõjuvat raskusjõudu ja seostab seda keha massiga;                      2) uurib hõõrdejõudu ja seletab selle mõju kehade liikumisele, analüüsib graafiliselt hõõrdejõu sõltuvust rõhumisjõust;                      3) uurib elastsusjõudu ja seletab selle tekkimise põhjuseid;                      4) oskab kasutada dünamomeetrit erinevate jõudude mõõtmiseks;                      5) rakendab probleemülesandeid lahendades seost: <math>F = mg</math></p>	<p>Praktiliste tööde käigus kogutud andmetest koostada graafikud, et arendada oskust esitada andmeid graafiliselt.</p> <p>Raskusjõu tegurist rääkides tuua kindlasti välja teguri väärtus teistel planeetidel ning selgitada, mis on see, mis meie jaoks muutub, kui me peaksime viibima mõnel teisel planeedil (massi ja raskusjõu/kaalu mõiste sisuline erinevus).</p> <p>Raskusjõu teema juures puudutada ka kaaluta oleku mõistet ning selgitada raskusjõust lähtuvalt, mida see mõiste tähendab.</p> <p>Kehade kukkumist (õhuga ruumis ja vaakumis) ilmestav video:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&amp;t=2s&amp;ab_channel=BBC">https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&amp;t=2s&amp;ab_channel=BBC</a></p> <p>Hõõrdejõu praktilisele töö käigus uurida pinna kareduse mõju hõõrdejõule (selleks on vaja erineva karedusega pindasid, nt ajalehepaber, liivapaber, õli pinna määrimiseks jms).</p> <p>Näidata õpilastele mõnd videot astronautide elust Rahvusvahelises kosmosejaamas (ISS), nt <a href="https://www.youtube.com/watch?v=06-Xm3_Ze1o&amp;t=579s">https://www.youtube.com/watch?v=06-Xm3_Ze1o&amp;t=579s</a>, misjärel saab arutleda astronauti elukutse ning selle väljakutsete üle.</p> <p><b>Huvilistele /edasijõudnutele:</b> Astronauti elu ja kosmoseteemade ilmestamiseks saab kasutada ka pikemat videot, mille endine astronaut Heidemarie M. Stefanyshyn-Piper pidas Tallinna Tehnikaülikooli innovatsiooni- ja ettevõtluskeskkonnas Mectory:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=N9Ha3gabNk0&amp;ab_channel=TalTechMEKTORY">https://www.youtube.com/watch?v=N9Ha3gabNk0&amp;ab_channel=TalTechMEKTORY</a></p> <p>Lühike video, kus Eestit külastanud astronaut kirjeldab elu kaaluta olekus:  <a href="https://forte.delfi.ee/artikkel/75828187/vaade-ulevalt-kuidas-kirjeldab-avakosmost-eesit-kulastanud-astronaut">https://forte.delfi.ee/artikkel/75828187/vaade-ulevalt-kuidas-kirjeldab-avakosmost-eesit-kulastanud-astronaut</a>.</p>

	Et anda õpilastele ülevaade antud temaga seotud karjäärivalikutest, soovitage külastada mõne ülikooli inseneeriaga seotud osakonda, et uurida lähemalt inseneride töö ja karjäärivalikute kohta või kutsuda kooli oma tööst rääkima mõni insener, tehnoloog, robotik, mehaanik vms eriala esindaja.
<b>Õppesisu:</b>	
Gravitatsioon. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Kehale mõjuvate jõudude tasakaal. <b>Praktilised tööd:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• hõõrdejõudu vähendavate ja suurendavate tegurite uurimine;</li><li>• raskus-, hõõrde- ja elastsusjõu mõõtmine;</li><li>• elastsusjõudu mõjutavate tegurite uurimine.</li></ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
Õpilane <ul style="list-style-type: none"><li>• uurib, kui suur on raskusjõud meie Päikesesüsteemi eri planeetidel, arvutab talle erinevatel planeetidel mõjuva raskusjõu ja võrdleb ning analüüsib saadud tulemusi (LT 1, 2, 3, 4, 5; õpipädevus);</li><li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib hõõrdejõudu mõjutavaid tegureid, esmalt püstatab hüpoteesi(d), viib läbi katsed ja kogub andmed ning teeb saadud andmete põhjal järelduse(d) (LT 1, 2, 4; õpipädevus);</li><li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib vedrule mõjuva raskusjõu, vedrus tekkiva elastsusjõu ja vedru pikenemise seoseid (LT 1, 2, 4; õpipädevus);</li><li>• kasutab raskusjõu valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 2, 3);</li><li>• vaatab kehade kukkumist (vaakumis) ilmestavat videot ning teeb sellest kokkuvõtte, kasutades korrektselt õpitud mõisteid (LT 1, 2, suhtluspädevus);</li><li>• valmistab ise kumminiididünamomeetri, mis aitab paremini mõista elastsus- ja raskusjõu koosmõju ning arendab oma käelisi oskusi (LT 1, 3; ettevõtlikkuspädevus);</li><li>• osaleb omavalmistatud dünamomeetriga võistlusel, mille käigus püüab võimalikult täpselt määrata talle antud keha massi (LT 1, 4; õpipädevus);</li><li>• vaatab videoid, mis ilmestavad astronautide elu ja tööd Rahvusvahelises kosmosejaamas ning kaaluta oleku tingimustes ning arutleb peale videote vaatamist kaasõpilastega kosmose elamistingimuste ning astronauti elukutse valiku plusside ja miinuste üle (LT 1, 3, 8; sotsiaal- ja kodanikupädevus; väärtuspädevus);</li></ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>külatab mõnda tehnoloogiaasutust või ülikooli inseneriteadustega tegelevat osakonda ning saab ülevaate selle valdkonna karjääri võimaluste ning erialavalikute kohta (LT 6, 8; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus; ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>kuulab mõnes tehnoloogiaga seotud valdkonnas tegeva inimese (insener, robotik, mehaanik, tehnik vms) ettekannet oma töö sisust, selle võimalustest ja väljakutsetest (LT 6, 8; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>geograafia ja loodusõpetus (päikesesüsteem)</li> <li>loodusõpetus ja inimeseõpetus (liiklusohutus)</li> <li>matemaatika (graafikute analüüs ja koostamine)</li> </ul>	<p>Hindamisobjektid on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne). Kontrolltöö/tunnikontrolli vms puhul kasutada pigem reaalelulisi ülesandeid, mille konteksti õpilane mõistab. Samuti jälgida, et töö küsimused seavad fookuse õpitud arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</li> <li>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt graafikute lugemine ja joonestamine jms.</li> <li>Praktiline töö hõõrdejõu ja elastsusjõu uurimiseks.</li> <li>Plakat ja/või ettekanne ühe meie Päikesesüsteemi planeedi kohta.</li> <li>Arutelu õpetajaga teemaga seotud elukutsete üle.</li> </ul>
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiatega rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p><b>5. Rõhumisjõud ja rõhk. Rõhk ja üleslükkejõud vedelikes ja gaasides</b></p> <p>Õpilane:</p>	<p>Rõhu arvutusülesandeid lahendades keskenduda praktilistele ülesannetele, mis seostuvad õpilaste igapäevaeluga.</p> <p>Kui teema käsitlemise ajal on talv ning väljas lumi, on võimalik uurida rõhku lume pinnal.</p>

<p>1) kavandab ja teeb katse rõhu määramiseks, seostab rõhku kokkupuute pindala ning rõhumisjõuga;</p> <p>2) kirjeldab rõhu edasikandumist gaasides ja vedelikes (Pascali seadus); teeb katse vedelikes kehadele mõjuva üleslükkejõu uurimiseks ja selgitab katse tulemusi;</p> <p>3) tunneb kehade ujumise ja uppumise tingimusi ning selgitab nende seoseid loodusnähtustega;</p> <p>4) seletab õhurõhu, vedelikusamba rõhku ja üleslükkejõu mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades;</p> <p>5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $p = \frac{F}{S}; p = \rho gh; F_{\text{ü}} = \rho gV.$	<p>Välja saab selgitada tegurid, mis suurendavad/vähendavad lumme vajumist. Võimalusel teha ka mõõtmised ja koostada saadud andmetest graafik.</p> <p>Õhurõhu teema võimaldab lõimingut geograafiaga, saab uurida ilmakaarte ja ilmavaatlusjaamade andmeid (nt Ilmateenistuse koduleheküljelt) ning vaadelda õhurõhu muutumist ning selle mõju valitsevale ilmale. Iga õpilane võiks vaadelda ühe päeva õhurõhu andmeid ning koostada selle kohta analüüsi (graafiku ja ilmaolude kirjelduse). Soovi korral saab koostatud graafikuid võrrelda Ilmateenistuse lehel olevatega.</p> <p>Vaadata videot ilmatest, et juhtida tähelepanu mõõtühikutele, milles ilmatestaja rõhu väärtuse esitab. Lisaks saab analüüsida õhurõhu mõju ilmale ja õhurõhu, pilvisuse, sademete ning temperatuuri vahelisi seoseid.</p> <p>Võimalusel külastada mõnd ilmavaatlusjaama ning tutvuda sealsete ilmavaatlusseadmetega.</p> <p>Võimalusel tuua sisse ka vererõhu teema ning paluda näiteks kooli medõel klassis tutvustada vererõhu mõõtmise seadet, selle tööpõhimõtet ning mõõtühikuid, milles vererõhku mõõdetakse.</p> <p>Probleemülesandeid lahendades luua seos matemaatikaga ning eraldi rõhku panna valemist vajalike suuruste avaldamisele.</p> <p>Rõhku vedelikus saab õpetaja selgitada ja õpilased iseseisvalt uurida arvutisimulatsiooniga: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_all.html?locale=et</a></p> <p>Üleslükkejõu teema juures läbi viia võimalikult palju praktilisi tegevusi (ülevoolumaaga välja tõrjutud vedeliku massi ja ruumala määramine, dünamomeetriga vette sukeldatud kehale mõjuva üleslükkejõu määramine, eri tihedusega kehade ujumine/uppumine, vees ujuva keha üleslükkejõu ja tiheduse määramine jms).</p>
--	--

	Et anda õpilastele ülevaade antud temaga seotud karjäärivalikutest, võib külastada mõne ülikooli inseneeriaga seotud osakonda, et uurida lähemalt inseneride töö ja karjäärivalikute kohta või kutsuda kooli oma tööst rääkima mõni insener, tehnoloog, robotik, mehaanik vms eriala esindaja.
<b>Õppesisu:</b>	
Rõhumisjõud ja rõhk. Keha kaal. Pascali seadus. Rõhk erinevatel sügavustel. Õhurõhk, kõrg- ja madalrõhkkond. Üleslükkejõud. Kehade ujumise, uppumise ja heljumise tingimused.	
<b>Praktilised tööd:</b>	
keha poolt pinnale avaldatava rõhu määramine; õhurõhu mõõtmine või ilmavaatlusjaama õhurõhu andmete analüüs; üleslükkejõu uurimine.	
<b>Põhimõisted:</b>	
rõhumisjõud, rõhk, õhurõhk, normaalrõhk, üleslükkejõud	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<b>Õpilane</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab iseenda rõhu maapinnale ühel ja kahel jalal seistes (LT 1, 2, 4; õpipädevus);</li> <li>• kasutab rõhu valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• uurib, kui suurt rõhku tuleb avaldada, et vajuda läbi lumepinna, koostada läbivajumisgraafik (LT 1, 4);</li> <li>• teisendab rõhu mõõtühikuid (LT 2);</li> <li>• kasutab Ilmateenistuse kodulehte ilmavaatlusandmete kogumiseks ning koostab saadud andmetest graafikuid, kirjeldab andmete ja graafikute põhjal vaatlusperioodi ilma (LT 1, 2, 4, 5; õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus);</li> <li>• loeb õhurõhu graafikutelt vajalikke andmeid ja analüüsib neid (LT 1, 2, 4, 5; õpipädevus, digipädevus);</li> <li>• kavandab ja salvestab video, milles kannab ette ühe päeva ilmaennustuse, kasutades korrektselt antud teemas õpitud termineid (LT 1, 2, 3, 5; õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus);</li> <li>• tutvub kooli medõe juhendamisel vererõhu mõõtmise seadme ja protseduuriga (LT 1, 2, 3, 8);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib üleslükkejõudu ning ujumise/uppumise tingimusi, esmalt püstitab hüpoteesi(d), seejärel viib läbi katse(d) ning kogub andmed, kogutud andmetest teeb järelduse(d) (LT 1, 2, 4; õpipädevus);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab vette sukeldatud kehale mõjuva üleslükkejõu (LT 1, 4; õpipädevus);</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab üleslükkejõu kaudu õuna/mandariini vms keha tiheduse (LT 1, 4; õpipädevus);</li> <li>• uurib vedelikus olevale kehale mõjuvat rõhku arvutisimulatsiooni abil ning teeb kogutud andmetest järelduse(d) vedelikus olevale kehale mõjuva rõhu ja seda mõjutavate tegurite kohta; (LT 1, 2, 4, 5; õpipädevus, digipädevus);</li> <li>• kasutab üleslükkejõu ja vedeliku rõhu valemeid probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• külastab mõnd tehnoloogiaasutust või ülikooli inseneriteadustega tegelevat osakonda ning saab ülevaate selle valdkonna karjäärivõimaluste ning erialavalikute kohta (LT 6, 8; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• kuulab mõnes tehnoloogiaga seotud valdkonnas tegeva inimese (insener, robotika, mehaanik, tehnik vms) ettekannet oma töö sisust, selle võimalustest ja väljakutsetest; (LT 6, 8; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• külastab ilmavaatlusjaama ja tutvub sealsete ilmavaatlusseadmetega, mille käigus saab ülevaate ja praktilise kogemuse ilmavaatluseks vajalikest mõõteriistade ja nende kasutamise meetoodika kohta; (LT 6, 8; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• külastab ilmavaatlusjaama, mille käigus tutvub klimatoloogi ja meteoroloogi igapäevatöö sisu, võimaluste ja väljakutsetega (LT 6, 8; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geograafia (ilm ja kliima, õhurõhk, temperatuur)</li> <li>• matemaatika (graafikute analüüs ja koostamine)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne). Kontrolltöö/tunnikontrolli vms puhul kasutada pigem reaalelulisi ülesandeid, mille konteksti õpilane mõistab. Samuti jälgida, et töö küsimused seavad fookuse õpitust arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</li> <li>• Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt arvutusülesannete lahendamine rõhu, vedeliku rõhu või</li> </ul>

	<p>üleslükkejõu kohta, mõõtühikute teisendamine, graafikute koostamine ja analüüs jms.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktiline töö üleslükkejõu uurimiseks.</li> <li>• Ilmavaatlusandmete graafiline esitamine ja analüüs.</li> <li>• Oma kodukoha ühe ööpäeva ilmavaatlusandmeid tutvustav plakat ja/või ettekanne</li> </ul>
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p><b>6. Mehaaniline töö, energia ja võimsus</b>                  Õpilane:                  1) seletab mehaanilise töö, mehaanilise energia (potentsiaalse ja kineetilise energia), võimsuse ja kasuteguri mõistet;                  2) selgitab lihtmehhanismide otstarvet ja üldist tööpõhimõtet, rakendades mehaanika kuldreeglit;                  3) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</p> $A = Fs; \quad N = \frac{A}{t}$	<p>Lihtmehhanismi mõiste selgitamisel võtta mõni koolis kasutada olev lihtmehhanism (nt kaldtee, kang vms) ning selgitada tööpõhimõtet selle abil. Seejärel tuua teisi näiteid ja luua seos, et tööpõhimõte (mehaanika kuldreegel) on kõigil sama.</p> <p>Energia jäävuse seadus annab võimaluse rääkida igiliikurist ning arutleda õpilastega selle üle, miks sellise seadme valmistamine ei ole võimalik.</p> <p>Õpilase jaoks on huvitavamad sellised mõõtmised, mis on seotud tema endaga. Seetõttu tasub kindlasti töö, võimsuse ja/või energia määramisel (praktiline töö) rakendada õpilasi ja määrata nende kohta käivaid parameetreid. Tulemusi tasub hiljem võrrelda ja analüüsida klassi kui tervikut.</p> <p>Võimsusest rääkides ja iseenda võimsust mõttes soovitame luua seose kodumasinatega (võrrelda inimese ja masina võimsuseid).</p> <p>Kangi reeglit saab õpetaja selgitada ja õpilased iseseisvalt uurida arvutisimulatsiooniga: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html?locale=et</a></p> <p>Antud teema kokkuvõtteks võib ehitada Rube Goldbergi masina (väiksemates gruppides), kasutades selleks klassiruumis käepärast olevaid vahendeid, puidujääke, pappi/paberit, palle, teipi jms (vahendeid võib paluda ka õpilastel endil</p>



	<p>kodust kaasa võtta). Sellise masina planeerimine ning ehitamine annab võimaluse mehaanika teemasid (jõud, vastastikmõju, liikumine, rõhk, energia, lihtmehhanismid) korrata ning omandatud teadmisi praktikas rakendada. Masina kavandamiseks ja ehitamiseks planeerida minimaalselt u 1,5-2 tundi. Enne masina ehitamist tuleks ette anda teatud kriteeriumid (nt mitmest eri lülist peab masin koosnema, kas peaks sisaldama ka suunamuutust, lihtmehhanismi vms).</p>
<b>Õppesisu:</b>	
<p>Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas. Mehaanika kuldreegel.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• mehaanilise töö ja võimsuse määramine kehade tõstmisel;</li><li>• mehaanika kuldreegli uurimine lihtmehhanismidega.</li></ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, lihtmehhanism	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab enda tehtud mehaanilise töö ja võimsuse trepist üles jooksmisel ja kõndimisel (LT 1, 2, 4; õpipädevus)</li><li>• selgitab näite põhjal kineetilise ja potentsiaalse energia kaudu energia jäävuse seaduse kehtivust (LT 2);</li><li>• kasutab üht vabalt valitud lihtmehhanismi ja demonstreerib ning kirjeldab selle abil kirjalikult või suulise ettekande vormis lihtmehhanismide tööpõhimõtet ja mehaanika kuldreegli olemust (LT 2, 6; õpipädevus, suhtluspädevus);</li><li>• uurib arvutisimulatsiooni abil kangi tööpõhimõtet ning sõnastab selle põhjal kangi reegli (LT 1, 2, 4; digipädevus);</li><li>• kasutab töö ja võimsuse valemeid probleemülesannete lahendamiseks (LT 2, 3);</li><li>• selgitab kirjalikult või suulise ettekande vormis õpetajale ja kaasõpilastele, miks igiliikuri valmistamine ei ole kooskõlas energia jäävuse seadusega (LT 1, 2, 3, 6; õpipädevus, suhtluspädevus)</li><li>• paneb kokku plakati/kirjaliku kokkuvõtte/video vms, mille käigus võrdleb inimese ja erinevate (kodu)masinate võimsust ning tutvustab seda oma klassikaaslastele (LT 1, 2, 3; õpipädevus, suhtluspädevus);</li></ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>planeerib, kavandab ja ehitab koos klassikaaslastega Rube Goldbergi masina ning filmib selle tööd (LT 1, 3, 4, 5; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, digipädevus).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>bioloogia (energia ja energiakulu)</li> <li>tehnoloogiaõpetus (masinad, lihtmehhanismid, võimsus)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne) Kontrolltöö/tunnikontrolli vms puhul kasutada pigem reaalelulisi ülesandeid, mille konteksti õpilane mõistab. Samuti jälgida, et töö küsimused seavad fookuse õpitud arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</li> <li>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt arvutusülesannete lahendamine töö ja võimsuse kohta, mõõtühikute teisendamine, kangli reegli rakendamine jms.</li> <li>Praktiline töö mehaanilise töö ja võimsuse määramiseks.</li> <li>Ühte lihtmehhanismi ja selle tööpõhimõtet tutvustav plakat ja/või ettekanne.</li> <li>Rube Goldbergi masina ehitamine ja selle töö filmimine.</li> </ul>
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p><b>7. Võnkumine ja laine</b>          Õpilane:          1) kirjeldab mudeli toel võnkumist, kasutades amplituudi, perioodi ja sageduse mõistet;          2) seostab võnkumist heli tekkimise ja helilainete levimisega;</p>	<p>Võnkumist kirjeldavaid suurusi tutvustada pendlit kasutades.          Õpilased ehitavad ise pendli ja uurivad selle parameetreid.          Ühe keelega pilli (monokord) ehitamine koostöös muusikaõpetajaga aitab lõimida muusikas ja füüsikas õpitavat. See aitab</p>

<p>3) kavandab ja korraldab katsed müra tugevuse mõõtmiseks ning muusikariistade heli kõrguse ja sageduse vahelise seose uurimiseks;</p> <p>4) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:</p> $f = \frac{1}{T}$	<p>praktikas läbi teha kõik olulised võnkumist kirjeldavad suurused.</p> <p>Lisaks ühe keelega monokordile on võimalik ehitada kõrrepilli, mille erineva pikkusega saab demonstreerida sageduse mõju heli kõrgusele. Selgitada müra kahjulikku mõju inimese organismile. Riigi Teatajas on info müranormide kohta: <a href="https://www.riigiteataja.ee/akt/163756">https://www.riigiteataja.ee/akt/163756</a></p> <p>Müra, helivaljuse ja -sageduse mõõtmiseks on võimalik kasutada telefoni, alla tuleb laadida mõni vastav rakendus, nt Pitch Detector, Soundmeter vms).</p> <p>Et ilmestada heli tekitamist häälepaelte abil soovitame näidata mõnd internetis olevat videot häälepaeltest (rääkimise/häälitsemise ajal), nt <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9Tlpkdq8a8c&amp;ab_channel=VOXDOC-thevoicedoctor">https://www.youtube.com/watch?v=9Tlpkdq8a8c&amp;ab_channel=VOXDOC-thevoicedoctor</a></p> <p>Kõrva ehitust aitab ilmestada vastav joonis või animatsioon.</p> <p>Et tutvustada heliga seotud erialasid ja ameteid, võib õpilastega külastada mõnd helistuudiot või kutsuda kooli oma tööst rääkima nt mõne helitehniku, -inseneri, -operaatori, helilooja või hoopis muusikaprodutsendi.</p>
<p><b>Õppesisu:</b></p>	
<p>Võnkumine. Amplituud, sagedus ja periood. Heli tekkimine ja levimine. Rist- ja pikilaine. Heli kõrgus ja valjus. Ultra- ja infraheli. Müra ja mürakaitse. Kõrv ja kuulmine.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pendli võnkumise uurimine;</li> <li>• müra mõõtmine ja uurimine</li> </ul>	
<p><b>Põhimõisted:</b></p>	
<p>võnkumine, amplituud, sagedus, periood, heli, müra</p>	
<p><b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b></p>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ehitab pendli ning kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib pendli perioodi ja sageduse sõltuvust erinevatest teguritest (amplituud, koormise mass, pendli pikkus), esmalt püstitab hüpoteesi(d), seejärel kogub andmed ning teeb nende abil järelduse(d) (LT 1, 2, 4, 6; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• ehitab lihtsa keelpilli ja uurib selle abil võnkumist kirjeldavaid suurusi ning seoseid nende vahel, saab selle kaudu ülevaate muusika ja füüsika vahelistest seostest ja</li> </ul>	

<p>füüsikalistest teguritest mis mõjutavad muusikainstrumentide tööd ja heli tekitamist (LT 1, 2, 3, 4, 6; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab mobiiltelefoni rakendust heli sageduse ja valjuse mõõtmiseks, esitab saadud andmeid graafiliselt ja analüüsib neid (LT 1, 4, 6, 7; digipädevus);</li> <li>• kasutab sageduse ja perioodi sõltuvust kirjeldavat valemit ning kiiruse valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• vaatab inimese kõrva ehitust ja häälepaelte tööd kirjeldavaid videoid ning teeb saadud infost kirjaliku või suulise kokkuvõtte õpetajale ja/või klassikaaslastele; (LT 1, 2, 3, 4, 5; õpipädevus, suhtluspädevus);</li> <li>• paneb kokku plakati/video vms vormis ettekande kõrva ehituse või häälepaelte tööpõhimõtte kohta ning tutvustab teemat klassikaaslastele (LT 1, 2, 5; suhtluspädevus, digipädevus);</li> <li>• tutvub Riigi Teatajas välja toodud müra normidega kooli ruumides, mõõdab mobiiltelefoni rakendust või vastavat mõõteriista kasutades tegeliku mürataseme nendes ruumides ning analüüsib saadud tulemusi ja nende vastavust seadusele; (LT 1, 3, 4, 5, 6; sotsiaal- ja kodanikupädevus, õpipädevus, digipädevus, ettevõtlikkuspädevus, digipädevus);</li> <li>• osaleb klassis toimivas arutelus, kus analüüsitakse müra koolimajas, selle mõju õpilastele ning mürataseme vähendamise võimalusi (LT 1, 3, 6; sotsiaal- ja kodanikupädevus, õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• tutvub muusikaõpetaja kaasabil erinevate pillidega, valib ühe pilli ning teeb kirjalikus (tekst, plakat, video vms) ja/või suulises vormis kokkuvõtte selle ehitusest ning tööpõhimõttest (LT 1, 2, 5; õpipädevus, suhtluspädevus);</li> <li>• külastab helistuudiot ja/või kuulab helitehniku, -inseneri, -operaatori, helilooja vms ameti esindaja ettekannet oma töö sisust, võimalustest ja väljakutsetest (LT 1, 3, 8; sotsiaal- ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bioloogia (müra, kõrv, häälepaelad)</li> <li>• muusika (heli sagedus ja kõrgus, helivaljus, noodid ja nende sagedus, tämber)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte). Lisaks - tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, hindelised ülesannete lahendamised, jne).</li> <li>• Täidetud töölehe tagasisidestamine.</li> <li>• Teemat läbiva tervikuna kattev arvestuslik kirjalik töö.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt arvutusülesannete lahendamine võnkumise sageduse ja perioodi kohta; graafikute analüüs ja koostamine jms.</li><li>• Praktiline töö võnkumise uurimiseks.</li><li>• Praktiline töö müra ja heli sageduse mõõtmiseks.</li></ul>
<b>Kooli väärtused:</b>	
<p>Koostöö – õppimine läbi rühmatöö, koostöine õppimine. Tehakse koostööd erinevate osapooltega .</p> <p>Ettevõtlikkus- julgub pakkuda uusi ideid probleemide lahendamiseks. Õpilane julgub eksida.</p> <p>Keskkonnahoid – väärtustame oma koduümbrust, õpime tundma oma koduümbrust.</p> <p>Koduümbruse loomad, linnud, taimed, puhas tooraine toitumiseks. Säätlik tarbimine, jäätmevaba eluviis. Oma toidu kasvatamine (Nutikasvuhooone) Roheline Kool</p> <p>Loovus – erinevate õppemeetodite kasutamine. Õpilane suudab teha enda jaoks sobiva valiku</p> <p>Tervis - säästva eluviisi propageerimine ja kujundamine. Rohetehnoloogiate kasutamise vajalikkuse mõistmine (päikeseenergia kuivati).</p>	
<b>Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:</b>	
<p>Füüsika õpetamisega põhikoolis taotletakse, et õpilane lisaks valdkonnapädevuses kirjeldatud üldistatud õpitulemustele:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) mõistab olulisi füüsika mudeleid;</li><li>2) rakendab valemeid füüsikaliste nähtuste ja kehade omaduste kvantitatiivseks kirjeldamiseks;</li><li>3) koostab graafikuid, jooniseid ja skeeme füüsikaliste nähtuste kirjeldamiseks ning analüüsib graafiliselt esitatud infot;</li><li>4) seletab ja põhjendab füüsika mudelite põhjal füüsikalisi nähtusi ja kehade omadusi;</li><li>5) kasutab füüsikaalase teabe leidmiseks erinevaid allikaid ning hindab allikate usaldusväärsust;</li><li>6) kavandab ja korraldab ohutult katseid füüsikaliste nähtuste ja kehade omaduste uurimiseks, analüüsib katsetulemusi ning teeb põhjendatud järeldusi.</li></ol>	

<b>Illuka Kooli ainekava</b>	<b>Ainevaldkond: loodusained</b>	<b>Õppeaine: Füüsika</b>
<b>III kooliaste</b>	<b>9. klass</b>	<b>Tundide arv: 2</b>
<b>Õppeaine kirjeldus</b>		
<p>Füüsikal on tähtis koht õpilaste loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Füüsika seletab loodusnähtusi ja loob vastavaid mudeleid ning on tihedalt seotud matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnilisi elukutseid. Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama.</p> <p>Füüsikaõppes seostatakse õpitavat igapäevaeluga, matemaatiliste oskustega, tehnika ja tehnoloogiaga ning teiste loodusainetega. Füüsikaõpetuses lähtutakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) lõimimisel kahest suunast. Vertikaalselt lõimuvad need õppeained ühiste teemade kaudu, nagu areng (evolutsioon), vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), süsteem ja struktuur; energia, tehnoloogia ning keskkond (ühiskond). Vertikaalset lõimimist toetab valdkonna spetsiifikat arvestades õppeainete horisontaalne lõimumine. Õpilaste väärtushinnangud kujunevad, kui nad seostavad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga. Lahendades arvutus-, graafilisi ning probleemülesandeid ja hinnates saadud tulemuste reaalsust, luuakse alus kriitilisele mõtlemisele. Nähtustega tutvumisel eelistatakse katset, probleemide lahendamisel aga loodusteaduslikku meetodit. Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsusest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks rakendatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike jne. Uurimusliku õppega omandavad õpilased probleemide seadmise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanimise, vaatluste tegemise, mõõtmise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Olulisel kohal on erinevate teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise ning kasutatud allikatele viitamise oskus.</p>		
<b>Hindamine</b>		
<p>Hindamine tugineb Illuka Kooli hindamisjuhendile. Hindamise tulemusena saab õppija tagasisidet enda õppimise edenemise kohta ja õpistrateegiade valikuteks. Õpilast hinnatakse õppimise eel diagnostiliselt (EIS testid, viktoriinid, küsitlused, kirjalik vastamine) ja trimestri kestel kujundavalt. Diagnostiliselt hinnates selgitatakse välja kursuse või teema alguses õpilase teemakohased eelteadmised, sh loodusteaduslikud väärarusaamad ning spetsiifilised õpiraskused, et kavandada edasist õpetamist. Õppimise ajal saab õpilane suulist või kirjalikku sõnalist tagasisidet oma õppimise edenemise kohta.</p> <p>Kirjaliku tagasiside annab õpetaja jooksvalt suuremahulise töö, näiteks õpimapi, essee, uurimistö jne edasiarendamiseks. Tagasiside peab kirjeldama ära nii saavutatud taseme kui ka mis jääb saavutatust puudu ning mida peaks õpilane tegema, et see saavutada. Nii tagasiside andmist kui ka kokkuvõtva hindamise muudavad läbipaistvamaks hindamiskriteeriumid ning hindamismudelid.</p>		

Õpitulemused:	Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused
<p><b>1. Elektriline vastastikmõju</b></p> <p>Õpilane:</p> <p>1) seletab kehade elektriseerimist ja elektrilist vastastikmõju;</p> <p>2) tunneb elektrilaengu, elementaarlaengu, keha elektrilaengu, elektrivälja, elektrivoolu, vabade laengukandjate, elektrijuhi ja isolaatori mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades.</p>	<p>Hõõrdeelektri demonstreerimiseks saab kasutada plastjoonlauda, hõõrutava materjalina sobib iga villane riie (müts, kindad vms). Elektroskoobi ehitamine</p> <p>Kõik eelnevalt kirjeldatud katsed on nähtavad meie nõ makromaaailmas. Tekkinud nähtuste füüsikaline selgitus peitub aga mikromaaailmas, mida “palja silmaga” näha ei ole, aga visualiseerida aitavad seda simulatsioonid nt</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html?locale=et</a></p> <p>Kuna antud teema selgitused põhinevad kõik aineosakestel, mida ei ole võimalik õpilastele näidata, kasutada nähtuste selgitamiseks jooniseid.</p> <p>Aatomi ehituse meenutamiseks saab kasutada arvutisimulatsiooni:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=et</a></p> <p>Diferentseerimine: erineva tasemega tööjuhendid ja ülesannete lahendamisel arvestada õpilase võimekusega ( lihtsamad tekstid, tööjuhendid). Kaaslase õpetamine. Arvestuslike tööde ajal materjali kasutamine</p>
<b>Õppesisu:</b>	
<p>Kehade elektriseerimine hõõrdumisel ja laengu ülekandel. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehade seotud nähtused looduses ja tehnikas.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kehade elektriseerimise uurimine;</li> <li>• erinevate materjalide elektrijuhtivuse uurimine.</li> </ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
<p>elektriseeritud keha, kehade elektriseerimine, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator</p>	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
Õpilane	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• kasutab arvutisimulatsiooni juba varasemalt õpitud aatomi ehituse meenutamiseks (LT 2; õpipädevus, digipädevus);</li> <li>• 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);</li> <li>• 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);</li> <li>• teeb joonised ning selgitab nende kaudu laengu tekkimist ja üle kandumist ühelt kehalt teisele (LT 2; õpipädevus);</li> <li>• ehitab ise käepärastest vahenditest elektroskoobi ning demonstreerib selle tööd kaasõpilastele, selgitades ühtlasi elektroskoobi tööpõhimõtet (LT 1, 2, 6; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• 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);</li> <li>• teisendab laengu mõõtühikuid (LT 2).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
keemia (aatomi ehitus, laeng)	Hindamise objektid on: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltöö, ülesannete lahendamised, jne)</li> <li>• Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt elektrivälja mõju laetud kehadele, laengu jagunemine kehade vahel, mõõtühikute teisendamine jms.</li> <li>• Praktiline töö kehade elektriseerimise uurimiseks.</li> <li>• Elektroskoobi ehitamine, selle töö demonstreerimine ning tööpõhimõtte selgitamine.</li> <li>• Ühe elektrostaatilise nähtuse kohta demokatse kavandamine ja läbi viimine ning selle füüsikalise sisu selgitamine.</li> </ul>



Õpitulemused:	Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused
<p><b>2. Elektrivool ja vooluring</b></p> <p>Õpilane:</p> <p>1) uurib ja kirjeldab elektrivoolu elektrolüütide vesilahustes ning metallides;</p> <p>2) nimetab vooluringi osi ja selgitab nende otstarvet; koostab lihtsamaid elektriskeeme;</p> <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>Kõik õpitud seaduspärasused läbi teha praktiliselt. Lisaks ka amper-, volt- ja/või multimeetriga mõõtmised.</p> <p>Vooluringe saab demonstreerida ja õpilased neid kokku panna ning mõõtmisi teostada ka virtuaalselt:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=et</a></p> <p>Simulatsioon, mille abil saab õpetaja demonstreerida ja/või õpilane iseseisvalt uurida Ohmi seadust:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_all.html?locale=et</a></p> <p>Simulatsioon, mille abil saab õpetaja demonstreerida ja/või õpilane iseseisvalt uurida juhi parameetrite mõju juhi takistusele:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=et">https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html?locale=et</a></p> <p>Jada- ja rööpühenduse arvutusülesannete puhul aitab teema mõistmisele kaasa skemaatiline selgitamine (õpilased võiksid iga ülesande esmalt skeemina esitada ja alles siis teha vajalikud arvutused).</p> <p>Vooluringide teemat tuleb käsitleda mitmekülgset, st õpilastega tuleb harjutada nii vooluringide koostamist kui ka olemasolevate vooluringide analüüsimist. Et tugevdada teema seoseid igapäevaeluga, võib õpilastele näidata ka mõnd reaalselt elektriskeemi, näiteks koolimaja mõni korrus vms piirkond. Üheskoos võiks analüüsida, mida skeem näitab ja kui palju sellest on antud teemas õpitud teadmiste najal neile loetav.</p> <p>Kui mõni lapsevanem peab elektriku, elektroonikainseneri vms ametit või on õpetajal kontakt koolis elektritöid teostavate inimestega, soovitame kutsuda ta/nad õpilastele oma tööd tutvustama. See annab õpilastele vahetu kokkupuute selle eriala esindajatega ning võimaldab ehk lähemalt</p>

	<p>näha ka nende töövahendeid ja mõõteseadmeid. See omakorda aitab õpilasi nende edasiste õpingusuundade ja karjäärivaliku tegemisel.</p> <p>Vooluallika teemat käsitledes viia läbi puu- ja/või köögiviljapatarei teemalise praktilise töö. Kui õpitud on ka voltmeetri kasutamine, saab korraldada võistluse suurima pingeallika leidmiseks.</p> <p>Diferentseerimine: erineva tasemega tööjuhendid ja ülesannete lahendamisel arvestada õpilase võimekusega ( lihtsamad tekstid, tööjuhendid). Kaaslase õpetamine. Arvestuslike tööde ajal materjali kasutamine</p>
<b>Õppesisu:</b>	
<p>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.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrolüüdi vesilahuse elektrijuhtivuse uurimine;</li> <li>• elektrivoolu toimete uurimine;</li> <li>• voolutugevuse ja pinge mõõtmine digitaalsete ja analoogmõõteriistadega;</li> <li>• takistuse otsene ja kaudne mõõtmine;</li> <li>• voolutugevuse, pinge ja takistuse uurimine juhtide jada- ja rööpühenduse korral;</li> <li>• reostaadi takistuse uurimine.</li> </ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
<p>vooluallikas, avatud ja suletud vooluring, elektriskeem, voolutugevus, pinge, elektritakistus, juhtide jada- ja rööpühendus</p>	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab kirjelduse järgi elektriskeeme, kasutades õpitud tingmärke ja vooluringi osade ühendamise reegleid (LT 2);</li> <li>• analüüsib etteantud elektriskeeme (LT 2);</li> <li>• 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);</li> </ul>	

- 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);
- 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);
- 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);
- uurib arvutisimulatsiooni abil juhi parameetrite (pikkus, pindala, materjal) mõju juhi takistusele ning teeb saadud info põhjal järeldused (LT 1, 2, 4);
- teisendab voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtühikuid (LT 2);
- rakendab Ohm`i seadust ning juhi takistuse valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);
- kuulab elektriku või elektroonikainseneri ettekannet oma tööst ning esitab talle küsimusi, hiljem teeb sellest teksti/plakati või mõistekaardi vormis kokkuvõtte (LT 1, 8; enesemääratluspädevus);
- ehitab isiklikust köögi- või puuviljast patarei ning koostöös klassikaaslastega arendab seda, et saavutada võimalikult kõrge pinge (LT 1, 2, 3; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus).

Lõiming:	Hindamine:
matemaatika (võrdeline ja pöördvõrdeline seos, andmete graafiline esitamine)	Hindamise objektid : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne).</li> <li>• Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt vooluringide joonestamine ja analüüs, mõõtühikute teisendamine; Ohmi seaduse ja takistuse valemite rakendamine probleemülesannete lahendamisel jms.</li> <li>• Praktiline töö Ohmi seaduse ning jada- ja rööpühenduse uurimiseks.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktiline töö reostaadi takistuse uurimiseks.</li> <li>• Kokkuvõtlik ettekanne mõne elektroonika valdkonnas tegeleva inimese töö sisu, võimaluste ja väljakutsete kohta.</li> </ul>
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p style="text-align: center;"><b>3. Elektrivoolu töö ja võimsus</b></p> <p>Õpilane:</p> <p>1) kavandab ja teeb katseid elektrivoolu töö ja võimsuse arvutamiseks ning analüüsib saadud tulemusi;</p> <p>2) määrab elektritarvitite koguvõimsuse, hindab selle vastavust paigaldatud kaitsmele ning arvutab tarbitud energia väärtuse ja maksumuse;</p> <p>3) seletab lühise, kaitse ja kaitsemaanduse mõistet;</p> <p>4) rakendab probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:</p> $A = IUt; N = IU; Q = I^2 Rt$	<p>Antud peatükis käsitletavat teemat tuleb võimalikult hästi seostada õpilase igapäevaeluga, st keskenduda elektriohutusele (kodus) ning koduse elektritarbimise temaatikale.</p> <p>Teema käsitlemisel mitte jääda pelgalt arvutusülesannete tasemele, vaid arendada ka arutelu elektriohutuse ning säästva tarbimise teemadel. Selle tulemused võiks vormistada plakati või videona ning õpilased võiksid oma töö tuleusi ka ülejäänud klassile tutvustada. Teha läbi koduse elektritarbimise analüüs, kus õpilased jälgivad teatud aja jooksul (päev, nädal vms) kodus toimuvat elektritarbimist, arvutavad energiakulu ning analüüsivad saadud andmeid ja tulemusi.</p> <p>Õpilased võiksid analüüsida ka kooli elektrivõrgus telefonide laadimisele kuluva elektrienergia hulka ja hinda.</p> <p>Kui mõni lapsevanem peab elektriku ametit või on õpetajal kontakt koolis elektritöid teostavate inimestega, soovitame kutsuda ta/nad õpilastele elektriohutusest rääkima.</p> <p>Diferentseerimine: erineva tasemega tööjuhendid ja ülesannete lahendamisel arvestada õpilase võimekusega ( lihtsamad tekstid, tööjuhendid). Kaaslase õpetamine. Arvestuslike tööde ajal materjali kasutamine</p>
<b>Õppesisu:</b>	
<p>Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Tarviti nimivõimsus ja nimipinge. Elektrisoojendusriistad. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.</p> <p><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• koduste elektriseadmete energiatarbimise uurimine;</li> <li>• elektritarvitite (mootor, LED, takisti) läbiva voolu töö ja võimsuse määramine;</li> <li>• küttekeha võimsuse uurimine.</li> </ul>	

<b>Põhimõisted:</b>	
elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• arvutab elektriseadmete poolt tarbitava elektrienergia hulka (kWh) (LT 1, 2, 3);</li> <li>• jälgib ja analüüsib kodust elektritarbimist ning teeb ettepanekud energia säästmiseks (LT 1, 2, 3, 4, 7; õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus);</li> <li>• 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);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib tarvitit läbiva voolu tööd ja võimsust mõjutavaid tegureid (LT 1, 2, 4);</li> <li>• kasutab elektrivoolu töö, võimsuse ja soojushulga valemeid probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• teisendab elektrivoolu töö ja võimsuse mõõtühikuid (LT 2);</li> <li>• kavandab ja salvestab video või kujundab plakati, kus toob välja peamised elektriga seotud ohud kodus majapidamises (või koolimajas) ning selgitab, kuidas neid ohte vältida (LT 1, 2, 3, 6; sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, digipädevus);</li> <li>• 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).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geograafia (energia tarbimine ja keskkond)</li> <li>• inimeseõpetus (tervis ja ohutus).</li> </ul>	<p>Hindamise objektid :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne).</li> <li>• Praktiline töö tarvitit läbiva voolu töö ja võimsuse määramiseks.</li> <li>• Koduse energiatarbimise analüüs.</li> <li>• Kirjalik analüüs ja plakati/video vms vormis ettekanne koduste ja/või koolis olevate elektriseadmete ja elektrivõrgu ohutusest.</li> </ul>

Õpitulemused:	Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused
<p><b>4. Magnetnähtused</b></p> <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>Kuna magnetid, millega õpilased igapäevaselt kokku puutuvad, ei näe tihti välja sellised, nagu koolis kasutatavad demonstratsiooniks mõeldud magnetid, juhtida sellele kindlasti tähelepanu. Eraldi tasub välja tuua ka see, et maailma eri piirkondades on magneti pooluste tähistamiseks kasutusel mitmeid lähenemisi. Magnetnähtusi uurida praktiliselt, st vahendite olemasolul võiksid õpilased magnetite vastastikmõju ja seda mõjutavaid tegureid iseseisvalt uurida. Esile saab manada magnetvälja jõujooni ja uurida nende tihedust, magneti mõju erinevast materjalist kehadele. Kui aega on rohkem, soovitame lasta õpilastel juhendi järgi ehitada elektromootori. Selleks leiab juhendeid internetiotsinguga "lihtne elektrimootor" või "<i>simple electric motor</i>". Kompassi kasutamist harjutada ja võimalusel teha seda koostöös geograafiaõpetajaga. See annab võimaluse õuesõppe rakendamiseks, võimalik on korraldada orienteerumismäng vms tegevus.</p> <p>Elektrimootori- ja generaatori tööpõhimõtte selgitamisel ei ole vaja (tavakoolis) minna väga põhjalikuks, piisab, kui sisse tuua juba õpitud magnetiline toime. Eelkõige on eesmärk õpilastele antud seadmeid tutvustada ja teha kerge sissejuhatus gümnaasiumis antud teemade (põhjalikumaks) käsitlemiseks.</p> <p>Diferentseerimine: erineva tasemega tööjuhendid ja ülesannete lahendamisel arvestada õpilase võimekusega ( lihtsamad tekstid, tööjuhendid). Kaaslase õpetamine. Arvestuslike tööde ajal materjali kasutamine</p>
<p><b>Õppesisu:</b></p>	
<p>Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Magnetvälja jõujooned. Magnetpoolused. Maa magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.</p>	
<p><b>Praktilised tööd:</b></p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• magnetilise vastastikmõju ja magnetvälja jõujoonte uurimine püsिमagnetite ja rauapuruga;</li> <li>• kompassi kasutamine;</li> <li>• elektromagneti uurimine ja/või valmistamine;</li> <li>• elektrimootori uurimine ja/või valmistamine.</li> </ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
püsिमagnet, magneti poolused, magnetväli, kompass, elektromagnet, elektrimootor, elektrivoolugeneraator	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab sirgmagnetit ja U-magnetit ümbritsevaid magnetvälja jõujooni ja kirjeldab nende abil magnetvälja tugevust eri piirkondades magneti ümber (LT 2);</li> <li>• joonestab Maa magnetvälja jõujooni ning kirjeldab Maa magnetvälja tugevust selle eri piirkondades (LT 2);</li> <li>• 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);</li> <li>• 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);</li> <li>• kasutab kompassi, et määrata ilmakaari ja maastikul liikuda/orienteeruda (LT 1, 3, 4, 6, 7; õpipädevus).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geograafia (kompass, Maa magnetväli)</li> <li>• ajalugu (maadeavastused)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>• Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>• Kirjalikud tööd</li> <li>• Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt magnetvälja jõujoonte joonestamine jms.</li> <li>• Praktiline töö magnetilise vastastikmõju uurimiseks.</li> <li>• Kompassi kasutamine.</li> <li>• Juhendi järgi elektromootori ehitamine, selle demonstreerimine</li> </ul>

	ning tööpõhimõtte selgitamine klassikaaslastele.ontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne).
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p><b>5. Aine ehitus ja soojusliikumine</b>                  Õpilane:                  1) seostab keha temperatuuri ja kehade soojuspaisumist aineosakeste soojusliikumisega;                  2) selgitab termomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning erinevaid temperatuuriskaalasid.</p>	<p>Kuigi aine olekud ja aine ehitus on õpitud juba 7. klassis, tasub alustada selle meenutamisest, sest sellel põhinevad kõik soojusõpetuse teemade juures kõne alla tulevate nähtuste selgitused.                  Harjutada vedeliktermomeetri korrektset kasutamist, kuna järgnevate teemade juures läheb seda oskust (skaala ja näidu korrektne lugemine jms) palju vaja.                  Selle teema juures võib läbi viia mitmeid lihtsaid demokatseid (vette lisatud värvaine difusioon; metallist keha soojuspaisumine; pudelis oleva õhu soojuspaisumine jms).                  Temperatuuriskaaladest rääkides tuleb kindlasti välja tuua ka Celsiusele lisaks kasutatavad Fahrenheiti ja Kelvini skaalad ning arutleda skaalade loomise/välja mõtlemise ja arengu teemadel. Näidata ka kaarti, mis ilmestab eri temperatuuriskaalade kasutamist maailma riikides.                  Ajaloos on lisaks mainitud temperatuuriskaaladele kasutusel olnud veel mitmeid skaalasid. Õpilastel võib lasta nende skaalade kohta uurida (teatmeteostest või internetist) ning koostada kokkuvõtte või esitlus, kus nad tutvustavad neid skaalasid ning selgitavad, miks ei ole need täna enam kasutusel.</p>
<b>Õppesisu:</b>	
<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><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vedeliktermomeetri või temperatuurianduri kasutamine temperatuuri (t) ja temperatuuri muutuse (<math>\Delta t</math>) määramiseks.</li> <li>• difusiooni uurimine;</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>soojuspaisumise uurimine.</li> </ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
soojusliikumine, soojuspaisumine	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>võrdleb aineosakeste paiknemist ja liikumist eri aine olekute puhul (koostab võrdlustabeli) (LT 2);</li> <li>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);</li> <li>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);</li> <li>teisendab Celsiuse ja Kelvini skaala mõõtühikuid (LT 2);</li> <li>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);</li> <li>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).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>loodusõpetus (aine olekud),</li> <li>keemia (aineosakesed ja aine olekud, temperatuur)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd)</li> <li>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt aine olekute iseloomustus mikrotasandil (aineosakeste paiknemine ja liikumine), mõõtühikute teisendamine, graafikute koostamine ja analüüs.</li> <li>Praktiline töö termomeetri kasutamise, andmete kogumise ja nende graafilise esitamise harjutamiseks.</li> <li>Kokkuvõte (kirjalik, plakati või video vormis vms) ja ettekanne, milles tutvustatakse ja võrreldakse eri</li> </ul>

	temperatuuriskaalasiid (Celsius, Fahrenheit, Kelvin).ontrolltööd, ülesannete lahendamised, jne).
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitused, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p style="text-align: center;"><b>6. Soojusülekanne</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) eristab loodusnähtuste selgitamisel soojusülekanne liike: soojusjuhtivust, konvektsiooni ja soojuskiirgust;</li> <li>2) selgitab siseenergia muutumist kehade soojenemisel ja jahtumisel;</li> <li>3) seletab soojushulga ja aine erisoojuse mõistet ning kavandab katse keha erisoojuse määramiseks;</li> <li>4) analüüsib kehade soojuslike omaduste ja soojusülekanne põhiomaduste järgi igapäevaelu- ja loodusnähtuseid;</li> <li>5) rakendab probleemülesandeid lahendades seost:</li> </ol> $Q = cm(t_2 - t_1)$	<p>Soojusülekanne liike tutvustades keskenduda meie talvises kliimas olulisele - sooja hoidvad riided, majade soojustusmaterjalid, termose ja termoanumate tööpõhimõtte jms. Need on õpilase jaoks relevantid ja praktiliselt vajalikud teemad/näited.</p> <p>Mitmed materjaliteadlased tegelevad just materjalide soojusfüüsikaliste omadustega (kuumus- ja külmakindlus, soojusjuhtivus ja -mahtuvus, viskoossus jms). Võimalusel võiks õpilased viia ülikooli nende erialade esindajate tegevusega tutvuma või kutsuda kooli oma tööd tutvustama mõne soojusfüüsikaga tegeleva ameti (soojustehnik, soojusenergeetika insener, kütteseadmete spetsialist vms) esindaja.</p> <p>Praktiliste tööde (soojusülekanne uurimine kalorimeetriga, erisoojuse määramine jms) läbi viimine antud teema juures on äärmiselt vajalik.</p> <p>Soojushulga valemi kasutamisele pöörata võimalikult palju aega ja tähelepanu, sest selles kajastuvate seoste sisuline mõistmine ja korrektne kasutamine on oluline ka järgnevate teemade juures.</p> <p>Rääkida läbi Maa soojusliku tasakaalu kehtimise tingimused Maale jõudva ja Maalt lahkuva kiirguse kaudu. Kiirgusliku tasakaalu muudatus liigutab soojuslikku tasakaalupunkti. Võimalus on arutada, millises suunas saab soojuslik tasakaalupunkt liikuda ja millistel tingimustel.</p> <p>Diferentseerimine: erineva tasemega tööjuhendid ja ülesannete lahendamisel arvestada õpilase võimekusega ( lihtsamad tekstid, tööjuhendid). Kaaslase õpetamine. Arvestuslike tööde ajal materjali kasutamine</p>

<b>Õppesisu:</b>	
<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><b>Praktilised tööd:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• soojusülekande uurimine;</li> <li>• keha erisoojuse määramine kalorimeetriga</li> </ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
siseenergia, soojushulk, soojuslik tasakaal, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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);</li> <li>• kasutab õpikus, töövihikus või mõnes muus allikas olevat erisoojuste tabelit materjalile/ainete vastava erisoojuse leidmiseks (LT 4);</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, millega uurib 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 (LT 1, 2, 4, 6; õpipädevus);</li> <li>• 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);</li> <li>• 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 (LT 1, 2, 3, 4, 6; õpipädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus);</li> <li>• teisendab soojushulga ja massi mõõtühikuid (LT 2);</li> <li>• arvutab temperatuuri muutu ja kasutab soojushulga valemit probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li> <li>• kavandab külmal talvapäeval õues viibimiseks sobiva riietuse, esitab selle pildina ning tutvustab oma valikut koos soojusfüüsikaliste põhjendustega klassikaaslastele (LT 1, 2, 3, 6; ettevõtlikkuspädevus, suhtluspädevus);</li> <li>• 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).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geograafia (päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaajad, ilm ja kliima, soojusliku tasakaalu muutus atmosfääris - kasvuhoonegaaside lisandumine)</li> </ul>	<p>Hindamise objektid :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Loodusõpetus: Energia, energia edasikandumine, soojusülekanDED</li> </ul>	<p>tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd)</li> <li>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt soojushulga valemi rakendamine probleemülesannete lahendamiseks; mõõtühikute teisendamine; erisoojuse tabeli kasutamine jms.</li> <li>Praktiline töö soojusülekanDE uurimiseks ja/või erisoojuse määramiseks.</li> <li>Ettekanne, mille käigus õpilane kirjeldab külmal talvepäeval kandmiseks sobivat riietust ning põhjendab füüsikale toetudes selle valiku tagamaid</li> </ul>
<p><b>Õpitulemused:</b></p>	<p><b>Metoodilised soovitusED, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b></p>
<p><b>7. Aine oleku muutused</b>          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;          4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:  <math display="block">Q = Lm \quad Q = \lambda m</math></p>	<p>Teema alguses meenutada (varasemalt õpitud) aine agregaatolekute muutusi ning nende nimetusi. Oleku muutused rühmitada (energia neeldub, energia eraldub) ning arutleda, millistes protsessides ja miks on energiat vaja juurde anda või ära võtta.          Õpilaste jaoks on tihti keeruline mõista, et sulamine ja tahkumine (aine oleku muutused) toimuvad samal temperatuuril, sellel tasub pikemalt peatuda ja eraldi selgitada antud nähtuse põhjuseid.          Probleemülesandeid (eriti selliseid, mis kirjeldavad pikemaid protsesse) lahendades võib enne lahendamist ülesande sisu skemaatiliselt (etappide kaupa) kirja panna. See aitab õpilasel probleemi väiksemateks alaeappideks lahti võtta ning sellisel moel lahendades on lõppeesmärgi saavutamiseks vajalikud sammud selgemad.          Enne konstantide (erisoojus, sulamis- ja keemissoojus) kasutamist tuleb nende sisu ja mõtte põhjalikult läbi arutada. Eraldi tähelepanu pöörata ka tabeli kasutamisele (sealt vajalike suuruste leidmisele).</p>

	<p>Kuna antud teema seostub väga tugevalt mitmete ilmastikunähtustega ja looduses toimuvate protsessidega, soovitame kõik probleemülesanded ja praktilised tööd siduda mõne sellise nähtusega. Ka siin teemas võib reaaleluliste seoste loomiseks külastada mõnd ilmavaatlusjaama.</p> <p>Sademetes aineolekute muutus atmosfääris (vihm, lumi, vesi gaasilises olekus) nõuab samuti energiat. Arutleda, kust olekumuutuseks energia saadakse, milliste protsesside käigus energia vabaneb, jne</p> <p>Diferentseerimine: erineva tasemega tööjuhendid ja ülesannete lahendamisel arvestada õpilase võimekusega ( lihtsamad tekstid, tööjuhendid). Kaaslase õpetamine. Arvestuslike tööde ajal materjali kasutamine</p>
<b>Õppesisu:</b>	
<p>Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine. Aurustumissoojus ja keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused. Aine oleku muutused looduses.</p>	
<b>Praktilised tööd:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• jää sulamissoojuse määramine kalorimeetriga;</li><li>• vee keetmine läbipaistvas klaasanumas - keemisprotsessi uurimine.</li></ul>	
<b>Põhimõisted:</b>	
<p>sulamissoojus, sulamistemperatuur, keemissoojus, keemistemperatuur, kütuse kütteväärtus</p>	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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);</li><li>• kasutab sulamis- ja keemissoojuse valemeid probleemülesannete lahendamiseks (LT 1, 2, 3);</li><li>• joonestab keerukamate probleemülesannete ilmestamiseks selgitavaid jooniseid, mis aitavad lahendatava probleemi etappideks jagada ja seeläbi probleeme paremini lahendada (LT 1, 2, 3; õpipädevus)</li><li>• teisendab sulamis- ja keemissoojuse mõõtühikuid (LT 2);</li><li>• 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);</li><li>• 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);</li></ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>geograafia (keemistemperatuur on mägedes madalam, sademe liigid - tahke, vedelik, pilvede, udu teke ja põhjused)</li> <li>keemia (aine agregaatoleku muutumine)</li> <li>loodusõpetus (aine olekud ja oleku muutused)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte). Lisaks - tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</li> <li>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</li> <li>Kirjalikud tööd (sh tunnikontrollid, kontrolltööd, hindelised ülesannete lahendamised, jne).</li> <li>Täidetud töölehe tagasisidestamine.</li> <li>Teemat läbiva tervikuna kattev arvestuslik kirjalik töö.</li> </ul>
<b>Õpitulemused:</b>	<b>Metoodilised soovitusel, sh õpistrateegiate rakendamine, diferentseerimise võimalused</b>
<p><b>8. Tuumaenergia</b></p> <p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>seostab isotoopide koostist, radioaktiivset lagunemist ja tuumareaktsiooni aatomituuma ehitusega;</li> <li>selgitab kergete tuumade ühinemise ja raskete tuumade lõhustumise praktilist väärtust;</li> <li>iseloomustab ning võrdleb <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- ja <math>\gamma</math>-kiirgust;</li> <li>nimetab loodusliku ioniseeriva kiirguse allikaid ja selgitab sellega seotud ohtusid.</li> </ol>	<p>Teema annab hea võimaluse aruteludeks ja analüüsiks (nt tuumajaama rajamise vajalikkus). Õpilastega läbi viia väitlusi ja/või arutelusid, kirjutada lühiesseesid, arvamuskirjutusi kooli ajalehte jms.</p> <p>Raskete tuumade lagunemist on võimalik näidata ja/või õpilastel iseseisvalt uurida arvutisimulatsiooni abil:  <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulations/nuclear-fission">https://phet.colorado.edu/en/simulations/nuclear-fission</a></p> <p>Vaadata ERR arhiivis olevaid videoid tuumajaama rajamise ja Tšornobõli tuumakatastroofi kohta. Saade Osoon andis 2023. aasta kevadel kahe saate vältel hea ülevaate Rootsis asuvast Forsmarki tuumajaamast.</p> <p>Tuumaenergeetika teemat käsitledes keskenduda kindlasti nii positiivsele kui ka negatiivsele ja püüda vältida emotsioonidel baseeruvaid hinnanguid või arvamusi, mis ei põhine teaduslikel väidetel/füüsikal.</p> <p>Võimalusel külastada mõne haigla kiirgusraviga tegelevat osakonda, et tutvuda seal kasutatavate seadmete ja seal töötavate tehnikute, kiirgusfüüsikute jt taoliste ametite esindajate töö sisu, võimaluste ja väljakutsetega. Kui külastus</p>

	ei ole võimalik, võib kaaluda mõne spetsialisti kutsumist kooli oma tööst rääkima
<b>Õppesisu:</b>	
Aatomi mudelid. Aatomituuma koostis ja isotoobid. Radioaktiivsus. $\alpha$ -, $\beta$ - ja $\gamma$ -kiirgus. Kergete tuumade ühinemine. Raskete tuumade lõhustumine ja ahelreaktsioon. Tuumaenergia. Tuumareaktor. Ioniseeriv kiirgus ja kiirguskaitse. Dosimeeter.	
<b>Põhimõisted:</b>	
massi- ja laenguarv, isotoop, tuumajõud, seoseenergia, tuumareaktsioon, ahelreaktsioon, tuumareaktor, kiirgusdoos, radioaktiivne lagunemine, $\alpha$ -, $\beta$ - ja $\gamma$ -kiirgus	
<b>Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise:</b>	
<p>Õpilane</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>võrdleb <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- ja <math>\gamma</math>-kiirgust ning nende mõju elusorganismidele, koostab võrdlustabeli ja tutvustab seal olevat infot klassikaaslastele (LT 1, 2, 6, 7; õpipädevus, suhtluspädevus);</li> <li>teab, mis juhtub isotoobiga, kui see teeb läbi <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- või <math>\gamma</math>-lagunemise ning koostab selle põhjal lihtsamaid tuumareaktsioone (LT 2);</li> <li>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);</li> <li>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);</li> <li>arutleb/väitleb klassikaaslastega tuumajaama positiivse ja negatiivse mõju ning vajalikkuse üle (LT 1, 2, 3, 6; kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus)</li> <li>osaleb klassis läbi viidaval minireferendumil, kus hääletab Eestisse tuumajaama rajamise poolt/vastu (LT 1, 2, 3, 5, 6; õpipädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus);</li> <li>külatab 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);</li> <li>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).</li> </ul>	
<b>Lõiming:</b>	<b>Hindamine:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>inimeseõpetus (tervis ja ohutus)</li> <li>keemia (aatomi ehitus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt lihtsamate tuumareaktsioonide koostamine <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- või <math>\gamma</math>-lagunemise põhjal jms.</li> <li>Essee mõnel õpetaja poolt valitud tuumajaama või tuumapommi puudutaval teemal, nt "Kas Eestisse tuleks rajada tuumajaam?" või</li> </ul>

	<p>"Tuumapomm - mida on selle loomine inimkonnale andnud?".</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Väitlus mõnel õpetaja poolt valitud tuumajaama või tuumapommi puudutaval teemal.</li><li>• Kokkuvõtte ja esitlus, mille käigus õpilane tutvustab ühe vabalt valitud tuumafüüsikaga seotud eriala/ameti esindaja tööd.</li></ul>
<b>Kooli väärtused:</b>	
<p>Koostöö – õppimine läbi rühmatöö, koostöine õppimine. Tehakse koostööd erinevate osapooltega .</p> <p>Ettevõtlikkus- julgeb pakkuda uusi ideid probleemide lahendamiseks. Õpilane julgeb eksida.</p> <p>Keskkonnahoid – väärtustame oma koduümbrust, õpime tundma oma koduümbrust.</p> <p>Koduümbruse loomad, linnud, taimed, puhas tooraine toitumiseks. Säästlik tarbimine, jäätmevaba eluviis. Oma toidu kasvatamine (Nutikasvuhooone) Roheline Kool</p> <p>Loovus – erinevate õppemeetodite kasutamine. Õpilane suudab teha enda jaoks sobiva valiku</p> <p>Tervis - säästva eluviisi propageerimine ja kujundamine. Rohetehnoloogiate kasutamise vajalikkuse mõistmine (päikeseenergia kuivati).</p>	
<b>Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud:</b>	
<p>Füüsika õpetamisega põhikoolis taotletakse, et õpilane lisaks valdkonnapädevuses kirjeldatud üldistatud õpitulemustele:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) mõistab olulisi füüsika mudeleid;</li><li>2) rakendab valemeid füüsikaliste nähtuste ja kehade omaduste kvantitatiivseks kirjeldamiseks;</li><li>3) koostab graafikuid, jooniseid ja skeeme füüsikaliste nähtuste kirjeldamiseks ning analüüsib graafiliselt esitatud infot;</li><li>4) seletab ja põhjendab füüsika mudelite põhjal füüsikalisi nähtusi ja kehade omadusi;</li><li>5) kasutab füüsikaalase teabe leidmiseks erinevaid allikaid ning hindab allikate usaldusväärsust;</li><li>6) kavandab ja korraldab ohutult katseid füüsikaliste nähtuste ja kehade omaduste uurimiseks, analüüsib katsetulemusi ning teeb põhjendatud järeldusi.</li></ol>	