

## IV Õpitulemused ja õppesisu klassiti

### 8. klass – 2 ainetundi nädalas, kokku 90 tundi

VALGUS JA VALGUSE SIRGJOONELINE LEVIMINE. VALGUSE PEEGELDUMINE JA NEELDUMINE.			
<p>Õppevara:            Veebiõpik: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36</a>            Digiõpikud: <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/291">https://www.opiq.ee/Kit/Details/291</a> ja <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/170">https://www.opiq.ee/Kit/Details/170</a>            Värvuste nägemist ja valgusfiltrite tööd simuleeriv mudel: <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>            Ekoolikoti kogumiku tööleht värvide nägemise ja valgusfiltrite töö kohta (autor õpetaja Ingrid Rõigas): <a href="https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/7517-Valgus-ja-varvid">https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/7517-Valgus-ja-varvid</a>            Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): <a href="https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika">https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika</a>            Videoõpsi videod: <a href="https://youtu.be/FaUvz9ckl18">https://youtu.be/FaUvz9ckl18</a> (nägemine), <a href="https://youtu.be/rsdnAQAg7HQ?si=IUI8EbE8srLNrj3M">https://youtu.be/rsdnAQAg7HQ?si=IUI8EbE8srLNrj3M</a> (valgus ja varjud), <a href="https://youtu.be/xOLicFThqbc">https://youtu.be/xOLicFThqbc</a> (peegeldumine), <a href="https://youtu.be/iphkwx0mhQI">https://youtu.be/iphkwx0mhQI</a> (valge valgus ja värvused) ja <a href="https://youtu.be/Hx2IIANgs3o?si=HH6KIXN8ShkB49Ra">https://youtu.be/Hx2IIANgs3o?si=HH6KIXN8ShkB49Ra</a> (kujutis)            NASA möödunud ja tulevaste varjutuste kaardid: <a href="https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas.html">https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas.html</a>            Kuu faaside animatsioon: <a href="https://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.html">https://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.html</a>            NASA animatsioonid Maa energiabilansi kohta: <a href="https://svs.gsfc.nasa.gov/10395/#section_credits">https://svs.gsfc.nasa.gov/10395/#section_credits</a>            Valgusallikate pakenditel olen info ja selle täpsem sisu/tähendus: <a href="https://www.hektor.ee/uudised-nouanded-teated/kuidas-valgusallikat-valida/">https://www.hektor.ee/uudised-nouanded-teated/kuidas-valgusallikat-valida/</a>            Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54</a>            Olümpiaadiülesannete kogumik: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44</a></p>			
Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<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.            Tunnis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>võrdleb eri tüüpi valgusallikaid ning oskab neid iseloomustada ja kirjeldada;</li> </ul>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>tunneb erinevaid valgusallikaid; liigitab valgusallikaid nende suuruse ja valguse spektraalse koostise järgi;</li> <li>tunneb valguse sirgjoonelise levimise ja peegeldumise seadust ning konstrueerib nende põhjal optilisi nähtusi selgitavaid jooniseid ja korraldab vastavad katsed;</li> <li>seostab peegeldunud valguse spektrit esemete värvusega.</li> </ol>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine.            Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.            Kirjalikud tööd.            Praktiline töö peeglitega</p>	<p>Kasutab NASA varjutuste kaarti ning kirjeldab seal toodud infot</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● valib endale sobivaima tehniliku valgusallika ja põhjendab oma valikut;</li> <li>● joonestab valguse leviku (valguskiire käigu) erinevates seadmetes ja pindadel (nurkpeegel, periskoop jt), rakendades valguse levimise seadust;</li> <li>● 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;</li> <li>● joonestab täis- ja poolvarju ning Kuu- ja Päikesevarjutuse tekkimise joonised;</li> <li>● viib läbi praktilise töö täis- ja poolvarju uurimiseks, töö alguses püstitab hüpoteesi(d), kavandab katse nende kontrollimiseks ja teeb katse käigus kogutud andmetest järeldused;</li> <li>● uurib Kuu faaside tekkimist arvutisimulatsiooni abil ning selgitab selle põhjal nähtuse olemust;</li> <li>● kasutab värvide nägemist ja valgusfiltrite tööd selgitavat arvutisimulatsiooni ning selgitab selle põhjal valgusfiltrite tööd ning värvide nägemist;</li> <li>● viib läbi praktilise töö valgusfiltritega, milles uurib nende omadusi, katse käigus kogutud andmetest teeb järeldused valgusfiltrite töö kohta;</li> <li>● arutleb koos kaaslastega, miks on NASA päikesevarjutuste kaartidel varjutuse teekond kõver-, mitte sirgjooneline.</li> </ul>	<p>Põhimõisted: valge valgus, liht- ja liitvalgus, valguse spekter, valguskiir, punktvalgusallikas, valgusvihk, optiline keskkond, täis- ja poolvari, tasapeegel, mattpind, kumer- ja nõguspeegel, fookus</p>	<p>peegeldumisseaduse uurimiseks. Kasutusel pigem reaalelulised ülesanded, mille konteksti õpilane peaks mõistma. Hindelise töö küsimused seavad fookuse õpitust arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</p>	
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. täis- ja poolvarju uurimine;</li> <li>2. värvilise valguse uurimine valgusfiltritega;</li> <li>3. peegeldumisseaduse uurimine;</li> <li>4. tasapeeglis tekkiva kujutise uurimine</li> </ol>			

Lõiming:  
 geograafia (Maa, Kuu ja Päike, päikesekiirguse jaotumine Maal, pinnavormid)  
 keemia (keemilised nähtused)  
 matemaatika (nurgad - geomeetria/joonestamine, kujundi peegeldamine sirgest)

## VALGUSE MURDUMINE

Õppevara:  
 Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36>  
 Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/291> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/170>  
 Värvuste nägemist ja valgusfiltrite tööd simuleeriv mudel: [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)  
 Ekoolikoti kogumiku tööleht värvide nägemise ja valgusfiltrite töö kohta (autor õpetaja Ingrid Rõigas): <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/7517-Valgus-ja-varvid>  
 Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): [https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli\\_toolehed\\_fyysika](https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika)  
 Videoõpsi videod: <https://youtu.be/FaUvz9ck118> (nägemine), <https://youtu.be/rsdnAQAg7HQ?si=IUI8EbE8srLNrj3M> (valgus ja varjud), <https://youtu.be/xOLicFThqbc> (peegeldumine), <https://youtu.be/iphkwx0mhQI> (valge valgus ja värvused) ja <https://youtu.be/Hx2IIANgs3o?si=HH6KIXN8ShkB49Ra> (kujutis)  
 NASA möödunud ja tulevaste varjutuste kaardid: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEatlas/SEatlas.html>  
 Kuu faaside animatsioon: <https://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.html>  
 NASA animatsioonid Maa energiabilansi kohta: [https://svs.gsfc.nasa.gov/10395/#section\\_credits](https://svs.gsfc.nasa.gov/10395/#section_credits)  
 Valgusallikate pakenditel olen info ja selle täpsem sisu/tähendus: <https://www.hektor.ee/uudised-nouanded-teated/kuidas-valgusallikat-valida/>  
 Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>  
 Olümpiaadiülesannete kogumik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
Valguse murdamine üleminekul ühest optilisest keskkonnast teise. Täielik peegeldumine. Liitvalguse lahutamine spektriiks. Kumer- ja nõguslääts. Tõeline ja näiline kujutis. Silm ja nägemine. Lühi- ja kaugnägelikkus, prillid. Tunnis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• joonestab valguskiire murdamise üleminekul ühest optilisest keskkonnast teise ning rakendab seda tehes valguse murdamise seaduspärasust;</li> <li>• joonestab valguskiire läbimineku erineva kujuga</li> </ul>	Õpilane: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rakendab valguse murdamise seaduspärasust läätse tööpõhimõtte selgitamiseks ja probleemülesandeid lahendades;</li> <li>2) seletab fookuse, fookuskauguse ja optilise tugevuse mõistet;</li> <li>3) tunneb erinevate läätsete omadusi ja seostab kujutiste tekkimist läätsete omadustega; konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätsetes, eristab tõelist ja näivat kujutist;</li> </ol>	Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine. Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt valguse murdamine levikul ühest keskkonnast teise, valguse	Uurib arvutisimulatsiooni abil valguse murdamist ning sõnastab kogutud info põhjal valguse murdamise seaduspärasuse

<p>klaasist kehadest, rakendades seda tehes korrektselt valguse murdumise seaduspärasust;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• konstrueerib joonised kiirte käigu kohta lühi- ja kaugnägelikkuse korral ning selgitab (samuti joonisega) kuidas neid nägemishäireid prillide abil korrigeeritakse;</li> <li>• võrdleb kumer- ja nõgusläätsse ning viib läbi katse, kus uurib, mis juhtub paralleelse valgusvihuga nendes läätsedes;</li> <li>• kasutab fookuskauguse ja optilise tugevuse seost ilmestavat valemit probleemülesannete lahendamiseks;</li> <li>• konstrueerib joonised, mis ilmestavad kujutise tekkimist kumerläätses eseme erinevate kauguste korral läätses;</li> <li>• viib läbi praktilise töö, mille käigus ta uurib kumerläätses tekitatud kujutise omadusi, katse alguses püstitab õpilane hüpoteesi(d), seejärel kavandab katse nende kontrollimiseks ning sõnastab kogutud katseandmete põhjal järelduse(d);</li> <li>• 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;</li> <li>• külastab observatooriumit, et tutvuda teleskoopide ja astronoomiaga tegelevate teadlaste tööga;</li> <li>• külastab optometristi kabinetti või kuulab optometristi ettekannet, mille käigus tutvub selle ameti sisu, võimaluste ja väljakutsetega;</li> <li>• uurib internetist infot optiliste illusioonide kohta, valib ühe ning selgitab selle tööpõhimõtet.</li> </ul>	<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>Põhimõisted: valguse murdumine, optiline keskkond, optiline tihedus, langemis- ja murdumisnurk, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, kujutis</p>	<p>murdumine läbi eri kujuga klaasist kehade, kujutise konstrueerimine jms.</p> <p>Praktiline töö kujutiste uurimiseks. Plakat ja/või ettekanne, millega õpilane tutvustab klassikaaslastele mõne optilise seadme (fotoaparaat, mikroskoop, teleskoop, silm vms) tööpõhimõtet ja ehitust.</p> <p>Kasutusel pigem reaalelulised ülesanded, mille konteksti õpilane peaks mõistma. Hindelise töö küsimused seavad fookuse õpitust arusaamisele, mitte faktiteadmiste kontrollile.</p>	
---	--	---	--

Läbitavad praktilised tööd:

1. läätsega tekitatud kujutiste uurimine;
2. läätse fookuskauguse ja optilise tugevuse määramine;
3. kumerläätse (luubi) suurenduse uurimine.

Lõiming:

bioloogia (silm, mikroskoop)

matemaatika (nurgad, pöördvõrdeline seos, geomeetria/joonestamine)

## LIIKUMINE JA JÕUD

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/291> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/170>

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

Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): [https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli\\_toolehed\\_fyysika](https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika)

Arvutisimulatsioon teemal jõud ja liikumine: [https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_all.html?locale=et](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=et)

Eva Maria Tõnsoni teadusteatri etendus saates Rakett 69 teemal tihedus: <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/20360-Eva-Maria-Tonson-Tihedus>

Praktilise töö juhend teemal "Keha tiheduse määramine" (autor Kristiina Akulitš): <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/32463-Praktiline-too-Keha-aine-maaramine-tiheduse-kaudu>

Videoõpsi videod: <https://youtu.be/c6tUI6akUE8> (mehaaniline liikumine) ja [https://youtu.be/5he-shNYZUE?si=S\\_cAav4P5YKfDskF](https://youtu.be/5he-shNYZUE?si=S_cAav4P5YKfDskF) (vastastikmõju ja inertsus)

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

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

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Ühtlane ja mitteühtlane liikumine. Hetk- ja keskmine kiirus. Liikumise graafiline kirjeldamine. Keha mass ja inertsus. Tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab keha kiiruse;</li><li>• kasutab kiiruse valemit probleemülesannete lahendamiseks;</li><li>• koostab ette antud andmetest või läbi viidud katsete käigus kogutud andmetest füüsikalisi seoseid</li></ul>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) uurib ja kirjeldab keha liikumist ning oskab seda graafiliselt analüüsida;</li><li>2) uurib ja kirjeldab kehade vastastikmõju ning selgitab kehade kiiruse muutumist sõltuvalt kehade massist ja vastastikmõju kestusest;</li><li>3) teab, et vastastikmõju tugevust iseloomustab jõud;</li><li>4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li></ol>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Täidetud töölehe tagasisidestamine.</p>	

<p>ilmestavaid graafikuid ja loeb olemasolevatelt graafikutelt vajalikke andmeid;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teisendab kiiruse ja tiheduse mõõtühikuid;</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);</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;</li> <li>• kasutab tiheduse valemit probleemülesannete lahendamiseks;</li> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus kasutab mõõtmiseks dünamomeetrit, kogub andmeid ja analüüsib neid.</li> </ul>	$v = \frac{s}{t} \quad \rho = \frac{m}{V}$ <p>Põhimõisted: trajektoor, teepikkus, kiirus, keskmine kiirus, mass, tihedus, jõud</p>	<p>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt graafikute lugemine ja joonestamine, kiiruse ja/või tiheduse teemaliste arvutusülesannete lahendamine, mõõtühikute teisendamine jms.</p> <p>Praktiline töö kiiruse määramiseks.</p> <p>Praktiline töö tiheduse määramiseks.</p>	
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. keha kiiruse määramine kaudsel meetodil;</li> <li>2. keha tiheduse määramine kaudsel meetodil;</li> <li>3. keha inertsuse uurimine;</li> <li>4. jõu mõõtmine dünamomeetriga.</li> </ol>			
<p>Lõiming:</p> <p>matemaatika (kiirus, graafikud, võrdeline ja pöördvõrdeline seos)</p> <p>loodusõpetus (tihedus ja kiirus)</p> <p>kehaline kasvatus (sprindi kiirus)</p>			
<p><b>JÕUD LOODUSES</b></p>			
<p>Õppevara:</p> <p>Veebiõpik: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36</a></p> <p>Digiõpikud: <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/291">https://www.opiq.ee/Kit/Details/291</a> ja <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/170">https://www.opiq.ee/Kit/Details/170</a></p> <p>Veebipõhiste graafikute koostamise rakendus: <a href="https://www.desmos.com/?lang=et">https://www.desmos.com/?lang=et</a></p> <p>Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): <a href="https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika">https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika</a></p>			

BBC video keha kukkumise kohta õhus ja vaakumis (NASA vaakumkambri katse): [https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&t=2s&ab\\_channel=BBC](https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&t=2s&ab_channel=BBC)  
 Video, mis ilmestab elu Rahvusvahelises kosmosejaamas: [https://www.youtube.com/watch?v=06-Xm3\\_Zelo&t=579s](https://www.youtube.com/watch?v=06-Xm3_Zelo&t=579s)  
 Astronaut kirjeldab elu ja tingimusi kosmoses: [https://www.youtube.com/watch?v=N9Ha3gabNk0&ab\\_channel=TalTechMEKTORY](https://www.youtube.com/watch?v=N9Ha3gabNk0&ab_channel=TalTechMEKTORY)  
 Hõõrdumist ilmestav simulatsioon: [https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction\\_all.html?locale=et](https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_all.html?locale=et)  
 Gravitatsioonijõudu ilmestav simulatsioon: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_all.html?locale=et](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_all.html?locale=et)  
 Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54>  
 Olümpiaadiülesannete kogumik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44>

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Gravitatsioon. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Kehale mõjuvate jõudude tasakaal.</p> <p>Tunnis:</p> <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</li> <li>kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib hõõrdejõudu mõjutavaid tegureid, esmalt püstitab hüpoteesi(d), viib läbi katsed ja kogub andmed ning teeb saadud andmete põhjal järelduse(d)</li> <li>kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus uurib vedrule mõjuva raskusjõu, vedrus tekkiva elastsusjõu ja vedru piknemise seoseid</li> <li>kasutab raskusjõu valemit probleemülesannete lahendamiseks</li> <li>vaatab kehade kukkumist (vaakumis) ilmestavat videot ning teeb sellest kokkuvõtte, kasutades korrektselt õpitud mõisteid</li> <li>valmistab ise kumminiididünamomeetri, mis</li> </ul>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>võrdleb eri kehadele mõjuvat raskusjõudu ja seostab seda keha massiga;</li> <li>uurib hõõrdejõudu ja seletab selle mõju kehade liikumisele, analüüsib graafiliselt hõõrdejõu sõltuvust rõhumisjõust;</li> <li>uurib elastsusjõudu ja seletab selle tekkimise põhjuseid;</li> <li>oskab kasutada dünamomeetrit erinevate jõudude mõõtmiseks;</li> <li>rakendab probleemülesandeid lahendades seost: <math>F = mg</math></li> </ol> <p>Põhimõisted: gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt graafikute lugemine ja joonestamine jms.</p> <p>Praktiline töö hõõrdejõu ja elastsusjõu uurimiseks.</p> <p>Plakat ja/või ettekanne ühe meie Päikesesüsteemi planeedi kohta.</p> <p>Arutelu õpetajaga teemaga seotud elukutsete üle.</p>	

<p>aitab paremini mõista elastsus- ja raskusjõu koosmõju ning arendab oma käelisi oskusi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• osaleb omavalmistatud dünamomeetriga võistlusel, mille käigus püüab võimalikult täpselt määrata talle antud keha massi</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</li> <li>• külastab mõnda tehnoloogiaasutust või ülikooli inseneriteadustega tegelevat osakonda ning saab ülevaate selle valdkonna karjäärivõimaluste ning erialavalikute kohta</li> <li>• kuulab mõnes tehnoloogiaga seotud valdkonnas tegeva inimese (insener, robotik, mehaanik, tehnik vms) ettekannet oma töö sisust, selle võimalustest ja väljakutsetest</li> </ul>			
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. hõõrdejõudu vähendavate ja suurendavate tegurite uurimine;</li> <li>2. raskus-, hõõrde- ja elastsusjõu mõõtmine;</li> <li>3. elastsusjõudu mõjutavate tegurite uurimine.</li> </ol>			
<p>Lõiming:</p> <p>geograafia ja loodusõpetus (päikesesüsteem)  loodusõpetus ja inimeseõpetus (liiklusohutus)  matemaatika (graafikute analüüs ja koostamine)</p>			

## RÕHUMISJÕUD JA RÕHK. RÕHK JA ÜLESLÜKKEJÕUD VEDELIKES JA GAASIDES

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/291> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/170>

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

Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): [https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli\\_toolehed\\_fyysika](https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika)

Arvutisimulatsioon vedelikus mõjuva rõhu uurimiseks: [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)

Ilmateenistuse kodulehekül, kust leiab eri ilmavaatlusjaamade vaatlusandmed: <https://www.ilmateenistus.ee/ilm/ilmavaatlused/vaatlusandmed/oopaevaandmed/>

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

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

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<p>Rõhumisjõud ja rõhk. Keha kaal. Pascali seadus. Rõhk erinevatel sügavustel. Õhurõhk, kõrg- ja madalrõhkkond. Üleslükkejõud. Kehade ujumise, uppumise ja heljumise tingimused.</p> <p>Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab iseenda rõhu maapinnale ühel ja kahel jalal seistes;</li> <li>• kasutab rõhu valemit probleemülesannete lahendamiseks;</li> <li>• uurib, kui suurt rõhku tuleb avaldada, et vajuda läbi lumepinna, koostada läbivajumisgraafik;</li> <li>• teisendab rõhu mõõtühikuid;</li> <li>• kasutab Ilmateenistuse kodulehte ilmavaatlusandmete kogumiseks ning koostab saadud andmetest graafikuid, kirjeldab andmete ja graafikute põhjal vaatlusperioodi ilma;</li> <li>• loeb õhurõhu graafikutelt vajalikke andmeid ja analüüsib neid;</li> </ul>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) kavandab ja teeb katse rõhu määramiseks, seostab rõhku kokkupuute pindala ning rõhumisjõuga;</li> <li>2) kirjeldab rõhu edasikandumist gaasides ja vedelikes (Pascali seadus); teeb katse vedelikes kehadele mõjuva üleslükkejõu uurimiseks ja selgitab katse tulemusi;</li> <li>3) tunneb kehade ujumise ja uppumise tingimusi ning selgitab nende seoseid loodusnähtustega;</li> <li>4) seletab õhurõhu, vedelikusamba rõhku ja üleslükkejõu mõistet ning rakendab neid loodusnähtusi selgitades;</li> <li>5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:</li> </ol> $P = \frac{F}{S} \quad p = \rho gh \quad F_{\bar{v}} = \rho g V$ <p>Põhimõisted: rõhumisjõud, rõhk, õhurõhk, normaalrõhk, üleslükkejõud</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõtte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt arvutusülesannete lahendamine rõhu, vedeliku rõhu või üleslükkejõu kohta, mõõtühikute teisendamine, graafikute koostamine ja analüüs jms.</p> <p>Praktiline töö üleslükkejõu uurimiseks.</p> <p>Ilmavaatlusandmete graafiline</p>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>● kavandab ja salvestab video, milles kannab ette ühe päeva ilmaennustuse, kasutades korrektselt antud teemas õpitud termineid;</li> <li>● tutvub kooli medõe juhendamisel vererõhu mõõtmise seadme ja protseduuriga;</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);</li> <li>● kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab vette sukeldatud kehale mõjuva üleslükkejõu;</li> <li>● kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab üleslükkejõu kaudu õuna/mandariini vms keha tiheduse;</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;</li> <li>● kasutab üleslükkejõu ja vedeliku rõhu valemeid probleemülesannete lahendamiseks;</li> <li>● külastab mõnd tehnoloogiaasutust või ülikooli inseneriteadustega tegelevat osakonda ning saab ülevaate selle valdkonna karjäärivõimaluste ning erialavalikute kohta;</li> <li>● kuulab mõnes tehnoloogiaga seotud valdkonnas tegeva inimese (insener, robotika, mehaanik, tehnik vms) ettekannet oma töö sisust, selle võimalustest ja väljakutsetest;</li> <li>● külastab ilmavaatlusjaama ja tutvub sealsete ilmavaatlusseadmetega, mille käigus saab ülevaate ja praktilise kogemuse ilmavaatluseks vajalikest mõõteriistade ja nende kasutamise metoodika kohta;</li> </ul>		<p>esitamine ja analüüs. Oma kodukoha ühe ööpäeva ilmavaatlusandmeid tutvustav plakat ja/või ettekanne.</p>	
--	--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>külatab ilmavaatlusjaama, mille käigus tutvub klimatoloogi ja meteoroloogi igapäevatöö sisu, võimaluste ja väljakutsetega.</li> </ul>			
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>keha poolt pinnale avaldatava rõhu määramine;</li> <li>õhurõhu mõõtmine või ilmavaatlusjaama õhurõhu andmete analüüs;</li> <li>üleslükkejõu uurimine.</li> </ol>			
<p>Lõiming:  geograafia (ilm ja kliima, õhurõhk, temperatuur)  matemaatika (graafikute analüüs ja koostamine)</p>			
<p><b>MEHAANILINE TÖÖ, ENERGIA JA VÕIMSUS</b></p>			
<p>Õppevara:  Veebiõpik: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36</a>  Digiõpikud: <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/291">https://www.opiq.ee/Kit/Details/291</a> ja <a href="https://www.opiq.ee/Kit/Details/170">https://www.opiq.ee/Kit/Details/170</a>  Veebipõhiste graafikute koostamise rakendus: <a href="https://www.desmos.com/?lang=et">https://www.desmos.com/?lang=et</a>  Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): <a href="https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika">https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika</a>  Kangi reegli uurimiseks/kinnistamiseks sobiv simulatsioon: <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>  Vesi-igiliikurit tutvustav tekst: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/36314#/section/36314">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/36314#/section/36314</a>  Igiliikuritele keskenduv Eesti Päevalehe artikkel: <a href="https://epl.delfi.ee/artikkel/51003142/igiliikuri-puudleb-inimene-igavesti">https://epl.delfi.ee/artikkel/51003142/igiliikuri-puudleb-inimene-igavesti</a>  Raamatu "Huvitav füüsika II" veebiversioon: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/54</a>  Olümpiaadiülesannete kogumik: <a href="https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44">https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/44</a></p>			
<p><b>Õppesisu kirjeldus (tegevused)</b></p>	<p><b>Õpitulemused</b></p>	<p><b>Hindamine</b></p>	<p><b>Arendatavad digipädevused</b></p>
<p>Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas. Mehaanika kuldreegel.  Tunnis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kavandab ja viib läbi praktilise töö, mille käigus määrab enda tehtud mehaanilise töö ja võimsuse trepist</li> </ul>	<p>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</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitsmine suuliselt.</p>	<p>Uurib arvutisimulatsiooni abil kangi tööpõhimõtet ning sõnastab selle põhjal kangi reegli.  Enda ehitatud Rube Goldbergi masina töö filmimine.</p>

<p>üles jooksmisel ja kõndimisel;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab näite põhjal kineetilise ja potentsiaalse energia kaudu energia jäävuse seaduse kehtivust;</li> <li>• kasutab üht vabalt valitud lihtmehhanismi ja demonstreerib ning kirjeldab selle abil kirjalikult või suulise ettekande vormis lihtmehhanismide tööpõhimõtet ja mehaanika kuldreegli olemust;</li> <li>• uurib arvutisimulatsiooni abil kangi tööpõhimõtet ning sõnastab selle põhjal kangi reegli;</li> <li>• kasutab töö ja võimsuse valemeid probleemülesannete lahendamiseks;</li> <li>• selgitab kirjalikult või suulise ettekande vormis õpetajale ja kaasõpilastele, miks igiliikuri valmistamine ei ole kooskõlas energia jäävuse seadusega;</li> <li>• paneb kokku plakati/kirjaliku kokkuvõtte/video vms, mille käigus võrdleb inimese ja erinevate (kodu)masinate võimsust ning tutvustab seda oma klassikaaslastele;</li> <li>• planeerib, kavandab ja ehitab koos klassikaaslastega Rube Goldberg'i masina ning filmib selle tööd.</li> </ul>	<p>seoseid:</p> $A = Fs \quad N = \frac{A}{t}$ <p>Põhimõisted: mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, lihtmehhanism</p>	<p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt arvutusülesannete lahendamine töö ja võimsuse kohta, mõõtühikute teisendamine, kangi reegli rakendamine jms.</p> <p>Praktiline töö mehaanilise töö ja võimsuse määramiseks.</p> <p>Ühte lihtmehhanismi ja selle tööpõhimõtet tutvustav plakat ja/või ettekanne.</p> <p>Rube Goldberg'i masina ehitamine ja selle töö filmimine.</p>	
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. mehaanilise töö ja võimsuse määramine kehade tõstmisel;</li> <li>2. mehaanika kuldreegli uurimine lihtmehhanismidega.</li> </ol>			
<p>Lõiming:</p> <p>bioloogia (energia ja energiakulu)</p> <p>tehnoloogiaõpetus (masinad, lihtmehhanismid, võimsus)</p>			

## VÕNKUMINE JA LAINE

Õppevara:

Veebiõpik: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/36>

Digiõpikud: <https://www.opiq.ee/Kit/Details/291> ja <https://www.opiq.ee/Kit/Details/170>

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

Põhikooli füüsika ja loodusõpetuse praktiliste tööde kogum (autor õpetaja Ingrid Rõigas): [https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli\\_toolehed\\_fyysika](https://issuu.com/ingridroigas/docs/pohikooli_toolehed_fyysika)

Müranormid: <https://www.riigiteataja.ee/akt/163756>

Video naise häälepaeltest heli tekitamise ajal: [https://www.youtube.com/watch?v=9TlPKdq8a8c&ab\\_channel=VOXDOC-thevoicedoctor](https://www.youtube.com/watch?v=9TlPKdq8a8c&ab_channel=VOXDOC-thevoicedoctor)

Monokordi ehitamise juhend (inglise keeles): [https://www.youtube.com/watch?v=Qe17Bv1Kbx4&ab\\_channel=TalKatsir](https://www.youtube.com/watch?v=Qe17Bv1Kbx4&ab_channel=TalKatsir)

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

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

Õppesisu kirjeldus (tegevused)	Õpitulemused	Hindamine	Arendatavad digipädevused
<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>Tunnis:</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);</li> <li>ehitab lihtsa keelpilli ja uurib selle abil võnkumist kirjeldavaid suurusid ning seoseid nende vahel, saab selle kaudu ülevaate muusika ja füüsika vahelistest seostest ja füüsikalistest teguritest mis mõjutavad muusikainstrumentide tööd ja heli tekitamist;</li> <li>kasutab mobiiltelefoni rakendust heli sageduse ja valjuse mõõtmiseks, esitab saadud andmeid graafiliselt ja analüüsib neid;</li> <li>kasutab sageduse ja perioodi sõltuvust kirjeldavat valemit ning kiiruse valemit probleemülesannete</li> </ul>	<p>Õpilane:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>kirjeldab mudeli toel võnkumist, kasutades amplituudi, perioodi ja sageduse mõistet;</li> <li>seostab võnkumist heli tekkimise ja helilainete levimisega;</li> <li>kavandab ja korraldab katsed müra tugevuse mõõtmiseks ning muusikariistade heli kõrguse ja sageduse vahelise seose uurimiseks;</li> <li>rakendab probleemülesandeid lahendades seost:</li> </ol> $f = \frac{1}{T}$ <p>Põhimõisted: võnkumine, amplituud, sagedus, periood, heli, müra</p>	<p>Läbiviidud katsete ja praktiliste tööde protokollid (mõõdetud/vaadeldud andmete esitamine, andmete analüüs, katsetulemuste kokkuvõte) ning tulemuste esitamine/kaitmine suuliselt.</p> <p>Suuline vastamine/arutelu õpetajaga.</p> <p>Tööleht mõne keerukama ja harjutamist vajava teema kohta nt arvutusülesannete lahendamine võnkumise sageduse ja perioodi kohta; graafikute analüüs ja koostamine jms.</p> <p>Praktiline töö võnkumise uurimiseks.</p> <p>Praktiline töö müra ja heli sageduse mõõtmiseks.</p>	

<p>lahendamiseks;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vaatab inimese kõrva ehitust ja häälepaelte tööd kirjeldavaid videoid ning teeb saadud infost kirjaliku või suulise kokkuvõtte õpetajale ja/või klassikaaslastele;</li> <li>• paneb kokku plakati/video vms vormis ettekande kõrva ehituse või häälepaelte tööpõhimõtte kohta ning tutvustab teemat klassikaaslastele;</li> <li>• tutvub Riigi Teatajas välja toodud müra normidega kooli ruumides, mõeldab mobiiltelefoni rakendust või vastavat mõõteriista kasutades tegeliku mürataseme nendes ruumides ning analüüsib saadud tulemusi ja nende vastavust seadusele; osaleb klassis toimivas arutelus, kus analüüsitakse müra koolimajas, selle mõju õpilastele ning mürataseme vähendamise võimalusi;</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;</li> <li>• külastab helistuudiot ja/või kuulab helitehniku, -inseneri, -operaatori, helilooja vms ameti esindaja ettekannet oma töö sisust, võimalustest ja väljakutsetest.</li> </ul>			
<p>Läbitavad praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. pendli võnkumise uurimine;</li> <li>2. müra mõõtmise ja uurimine.</li> </ol>			
<p>Lõiming:  bioloogia (müra, kõrv, häälepaelad)  muusika (heli sagedus ja kõrgus, helivaljus, noodid ja nende sagedus, tämber)</p>			