**Teadushuvihariduse näidisõppekava**

**LOODUSTEADUSLIKUD EKSPERIMENDID II KOOLIASTMELE (4.-6. KLASS)**

* **Alustamise tingimused:** Osalejatelt võiks olla, esinemiskogemusi (referaadi ettekanded, tantsu- ja laulukogemised jms), huvi teaduse vastu ning loogilist mõtlemist, aga samas huviringi raames arendatakse kõiki neid oskusi.
* **Kestus:** 3 õppeaastat, 2 ak. tundi nädalas, kokku 60 + 60 + 60 = 180 tundi

**SISUKORD**

[**A. Üldosa**](#_9jxiv34wh2yz)3

[Õppekava lühitutvustus](#_txn48otaw3f9) 3

[Alusväärtused](#_yxxu5xhfg9hi) 3

[Õppe korraldus](#_788t81e6ece6) 3

[Õppe-kasvatuslikud eesmärgid](#_i3smot7xosws) 4

[Õppeteemad (olulisemad üldteemad)](#_bu6r157lzxeq) 5

[Tagasisidestamine](#_o9144az661m) 5

[Ringijuhendaja profiili kirjeldus](#_77xt5wacb0eh) 5

[Vajalikud töö-, õppe- ja katsevahendid](#_fm3ycv4y945j) 6

[Õpiväljundid](#_cqrtlsm19kut) 6

[**B. Õppesisu kolmel õppeaastal**](#_5es09byopt93)6

[l õppeaasta](#_wxuqhydybg4u) 7

[1. Füüsika (12 tundi)](#_dldcemx0gspc) 7

[2. Astronoomia (12 tundi)](#_l4ttwixmhtwp) 10

[3. Keemia ja materjaliteadus (12 tundi)](#_p92ugrniz6dq) 13

[4. Geograafia ja geoloogia (12 tundi)](#_g0080lvhtzhk) 17

[5. Bioloogia (12 tundi)](#_788dcqm5g11f) 19

[II õppeaasta](#_6wdxxtvmzi5a) 22

[1. Füüsika (12 tundi)](#_l8f2r37ccru1) 22

[2. Astronoomia (11-13 tundi)](#_ha5yv58ki8a4) 24

[3. Keemia ja materjaliteadus (12 tundi)](#_lpcir2kv7w23) 26

[4. Geograafia ja geoloogia (12 tundi)](#_jhy21ff7i8tb) 29

[5. Bioloogia (12+ tundi)](#_iim2vlf2vxx7) 31

[III õppeaasta](#_4ou219ekcflo) 34

[1. Füüsika (14 tundi)](#_1ua3db3kquqz) 34

[2. Astronoomia (12 tundi)](#_heqkdxnmdwn4) 38

[3. Keemia ja materjaliteadus (12 tundi)](#_6j989dpt4f6p) 40

[4. Geograafia ja geoloogia (12 tundi)](#_1tu4zcdq0e5x) 43

[5. Bioloogia (12 tundi)](#_vyj0j7jrvhop) 44

„Loodusteaduslikud eksperimendid“ näidisõppekava koostatud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames. Õppekavale kohaldatakse järgmist Creative Commonsi Eesti litsentsi (versioon 3.0): autorile viitamine, jagamine samadel tingimustel.

Näidisõppekava on koostatud Kerttu Maria Peensoo, redigeeris [Tarvo Metspalu](http://woird.eu). Küsimusi võib esitada otse e-maili aadressile tarvo@makerlab.ee.

# **Üldosa**

### **Näidisõppekava lühitutvustus**

Näidisõppekava „Loodusteaduslikud eksperimendid“ on dokument, mille alusel toimub õppetöö huvikoolis või üldhariduskooli huviringis. Õppekava on mõeldud huviringide tegevuse rikastamiseks ja oma teadushuviringi õppekava koostamiseks või kohandamiseks vastavalt enda vajadustele ning huviringi õpilaste ja kooli soovidele. Käesolev loodusteaduste huviringi näidisõppekava sisaldab õppeprotsessi kirjeldust ning metoodilisi juhiseid loodusteaduslike eksperimentide teemalise huviringi läbiviimiseks 4.–6. klassile.

Näidisõppekavale "Loodusteaduslikud eksperimendid" on soovitav 4.-6. klassi õpilastele, kellel on huvi loodusteaduste vastu. Õpilastelt oodatakse head loogilist mõtlemist. Õppekava teisele ja kolmandale kursusele saab lisanduda ka siis kui eelnevad kursused on läbimata. Kuna näidisõppekava praktilised tegevused on suunatud koostöö- ja meeskonnaoskuste arendamisele, toimub huviringis pidev vastastikune õpetamine, juhendamine, toetamine.

Näidisõppekava rakendamisel saab arvestada õpilaste individuaalsete huvide ja eripäradega, valides kirjeldatud õppetegevuste hulgast õpilastele kõige sobivamad, vajadusel neid lihtsustades, kohandades või asendades.

Näidisõppekava koostamisel on lähtutud probleemipõhisest õppest ja on lõimitud erinevad teadussuunad (füüsika, materjaliteadus, inseneeria, matemaatika, informaatika, psühholoogia, bioloogia ja keskkonnateadused). Lisaks pööratakse tähelepanu eksperimentide planeerimise ning elluviimise ohutusele.

### **Alusväärtused**

* Õpilase õpi- ja tegevushuvi hoidmine ning arendamine teaduse ja avaliku esinemise ainevaldades;
* Pakkuda mitmekesiseid õpikogemusi ja kaasategemise võimalusi teadmiste, tunnetuse ja tegevuse tasandil;
* Õpilaste arengut ja sellega kaasneva turvatunnet soodustava keskkonna pakkumine;
* Õpilaste ealiste, sooliste ja individuaalsete iseärasuste ning vajadustega arvestamine.

### **Õppe korraldus**

Järgnevad õppe korralduse soovitused ja õppeteemad põhinevad õppekava koostajate varasematel kogemustel noorte huvitegevuse läbiviimises.

Huvitunnis võivad osaleda 4.-6. klassi õpilased tasemeharidusest vabal ajal. Õppemaht kolme aasta jooksul on 180 akadeemilist tundi. Õpe toimub kord nädalas, korraga kaks akadeemilist tundi. Huviringi õppetundides on teooria ja praktika lõimitud, kasutatakse erinevaid õppetöö vorme ja meetodeid. Õppegrupi suurus on 10-15 õpilast.

Õppekava on jagatud viieks peamiseks teemaks: füüsika, astronoomia, keemia ja materjaliteadus, bioloogia ning geograafia ja geoloogia. Nendest viiest teemast on läbipõimunud teaduse algtõed ehk teadusliku meetodi rakendamine ning ohutus, mida käsitletakse iga eksperimendi juures vastavalt vajadusele.

Iga kursuse lõpus viiakse läbi projekt, mille käigus viivad õpilased ise kodus läbi katse, mida pärast huvitunnis teistele esitleda. Õpilane peab aru saama vanusele vastaval tasemel katse teoreetilisest sisust ning suutma seda teistele arusaadavalt seletada.

Õppekava tähtsaks osaks on katsete päevik, mis on igal õpilasel huvitunnis kaasas. Katsete päevikusse märgitakse iga katse kohta üles selle olulisus, hüpotees katse tulemuse kohta, vajaminevad töövahendid, eksperimendi käigus kogutud andmed, tulemus ja tulemuste analüüs. Katsete päeviku sissekande järgi peab olema eksperiment korratav.

### **Õppe-kasvatuslikud eesmärgid**

Näidisõppekava koos õppeprotsessi kirjeldusega on abimaterjaliks huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele ning mitmekesistavad ja toetavad teadushuviringide eesmärkide elluviimist sh:

* loodusteaduste vastu huvi äratamine praktilise õppe kaudu;
* interdistsiplinaarsete teadmiste kujundamine;
* teadusliku mõtteviisi arendamine;
* otsustamisvõime, iseseisvuse ja meeskonnatöö arendamine;
* uurimusliku õppe toetamine.
* laste ja noorte teadushuvi suurendamine ja säilitamine;
* ettevõtlikkuse ja loovuse arendamine, eneseteostuse võimaldamine ning karjäärivalikute toetamine;
* sotsiaalsete ja koostööoskuste arendamine ning tegevuste sidumine igapäevaste tegevustega;
* laste ja noorte silmaringi avardamine ja mitmekülgse maailmapildi arendamine läbi ühistegevuste;
* teaduse ja tehnoloogia mõju mõistmine meie igapäevasele elule.
* teaduse valdkonna tutvustamine praktilise õppe ja avaliku esinemise kaudu;
* tekitada huvi ja luua eeldused edasiõppimiseks teadusega seotud elukutsete vastu;
* võimaldada õpilastel olla uudishimulik ja lasta tunda rõõmu omandatud uutest teadmistest ja oskustest;
* kõrgemate mõtlemisoskuste (analüüs, süntees, hindamine) ja käeliste tegevuste arendamine;
* iseseisvuse arendamine ja meeskonnatöö õppimine.

### **Õppeteemad (olulisemad üldteemad)**

Õppekava teemad igal kursusel on alljärgnevad:

* Füüsika
* Astronoomia
* Keemia ja materjaliteadus
* Bioloogia
* Geoloogia ja geograafia
* Teaduse algtõed
* Ohutus
* Praktika/projekt

Teaduse algtõed, ohtus ning praktika või projekt sisalduvad õppeteemade detailides. Õppeteemade täpsemad eesmärgid ning alateemad on toodud vastavate õppeteemade lühikirjelduses. Alateemad on kursuste vahel jaotatud keerukuse kasvamise alusel ning on sõltuvad osalejate oskustasemest.

### **Tagasisidestamine**

Tagasisidestamine toimub jooksvalt praktiliste rühmatööde käigus, iga projekti järel ning teemat kokkuvõtvas tunniosas. Arutletakse, mis õnnestus või ei õnnestunud ja miks, mis oli antud praktilise töö või teema puhul raskemini arusaadav. Õpilastel palutakse analüüsida oma panust meeskonnatöösse, meeskonna üldisi koostööoskusi. Praktiliste tegevuste järel antakse tagasisidet nii töövõtetele, meeskonnatöö efektiivsusele kui arutletakse üheskoos ja antakse tagasiside valminud töödele. Õpilased saavad tehtud töid ja huvitavamaid katseid tutvustada kooli õpilaskonverentsil, teadusnädalal jne.

Õppeaasta lõpus võib korraldada näituse valminud projektitöödest. Näitusele, saab kutsuda lapsevanemad. Õpilastele võib jagada tunnistused, kus on märgitud huviringis omandatud teadmised, praktilised ja kognitiivsed oskused.

Õppematerjale ja näidiseid tagasisidestamiseks:

* Õpimeetodid 1 (EST): <http://mitteformaalne.ee/opimeetodid/otsi-opimeetodit/?cat=206>
* Õpimeetodid 2 (EST): <http://mitteformaalne.ee/opimeetodid/otsi-opimeetodit/?cat=207>
* Noortepassi avastades (EST): <https://noored.ee/wp-content/uploads/2014/03/noortepassi_avastades.pdf>

### **Ringijuhendaja profiili kirjeldus**

Huviringi juhendajaks sobib inimene, kel on valmisolek õpilastega tegelda ja oskus äratada huvi loodusteaduste vastu. Juhendajal on kõrgharitud või omandab kõrgharidust füüsikas, astronoomias, bioloogias, keemias, materjaliteaduses, geograafias või geoloogias. Õppekava teemade laia ampluaa tõttu tuleb juhendajal võtta aeg erinevate teemadega põhjalikumalt tutvumiseks ning võimalusel on soovitatav lisaks käesolevas õppekavas toodud lisamaterjalidega tutvumisele teha tihedat koostööd ning saada abistavat infot ka kohaliku kooli loodusteaduste aineõpetajatelt.

Kasuks tuleb noorsootöö-, pedagoogika- või meeskonnatööalane täiendkoolitus, et märgata õpilaste eripärasid ja arendada nende sotsiaalseid ja tehnikaalaseid pädevusi.

### **Vajalikud töö-, õppe- ja katsevahendid**

Vajalike töö- ja õppevahendite nimekiri on lisatud iga eksperimendi juurde. Täpsem info töövahendite kohta on toodud õppematerjalides olevates juhendites. Vaikimisi eeldatakse õpilaste katsete päeviku, kirjutusvahendi ja lauakatete olemasolu. Samuti valib iga juhendaja ise teooria seletamiseks vahendid (tahvel, projektor jms).

### **Õpiväljundid**

Õppekava "Loodusteaduslikud eksperimendid" lõpetanud õpilane:

* tunneb huvi looduse vastu, huvitub looduse uurimisest ja uute teadmiste omandamisest;
* oskab sihipäraselt vaadelda loodusobjekte, teha praktilisi töid ning esitleda tulemusi;
* rakendab loodusteaduslikke probleeme lahendades teaduslikku meetodit;
* oskab planeerida ohutut eksperimenti;
* oskab teha meeskonnatööd ja võtta vastutust;
* oskab tehtud tööd teistele esitleda;
* mõistab lihtsalt loetavat loodusteaduslikku teksti;
* rakendab õpitud oskusi ja teadmisi uues kontekstis igapäevaelus.

# 

# **Õppesisu kolmel õppeaastal**

## **l õppeaasta**

### **1. Füüsika (12 tundi)**

Füüsika I kursusel näidatakse õpilastele, milleks on nende nutitelefon suuteline. Nad tegutsevad peamiselt Google'i äpiga Science Journal ning õpivad tundma oma telefoni erinevaid sensoreid. Iga sensori tutvustamise juures tutvustatakse ka vastava sensoriga seotud füüsikat.

Selle ja järgnevate füüsika kursuste jaoks on heaks õppematerjaliks eestikeelsete füüsika õpikute kogumik - <https://opik.fyysika.ee/>.

Rohkem katseid, mis kasutavad äppi Science Journal leiab leheküljelt - <https://sciencejournal.withgoogle.com/experiments/>.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Äpi Science Journal kasutama õppimine (4 tundi):** selle jaoks on vaja, et õpilastel oleks nutitelefonid, kuhu on alla laetud Google'i äpp Science Journal. Õpitakse tundma oma nutitelefoni erinevaid andureid. Kõigil telefonidel ei pruugi olla samasid andureid. Eelnevalt räägitakse natuke sellest, mis on graafik ning õpilased saavad aru sellest, et kui graafiku x-teljel on aeg, siis pole võimalik, et joon graafikul liiguks tagasi.   
   Erinevad tegevused, mida võiks teha erinevate andurite töö jälgimisel:

* **X-, Y-. Z-telje kiirendusandurid.** Õpilastele seletatakse, et kiirendus kiiruse muutumise kiirus ning et Maal mõjub igale kehale raskuskiirendus. Telefoni abil leitakse, milline on Maa raskuskiirendus ning kontrollitakse saadud tulemust reaalse väärtusega. Proovitakse leida kiirendus, mida telefon maksimaalselt suudab mõõta (erineb telefoniti umbes vahemikus 20-80 m/s^2). Räägitakse, et kiirendusandur võimaldab raskuskiirenduse tõttu määrata telefoni asetust. Tänu sellele pöördub näiteks pilt, kui telefoni hoitakse püstiselt või pikali (*landscape* positsioon). Samuti saab seda kasutada erinevates mängudes, kus tuleb telefoni kallutada.
* **Magnetomeeter.** Õpilastele räägitakse, et igal magnetil on oma magnetväli ning et magneti ümber selle tugevus erineb. Otsitakse külmkapimagneti abil üles, kus telefonil magnetandur paikneb, ning uuritakse, kuidas metallist objektide läheduses magnetvälja tugevus muutub. Seejärel minnakse eemale magnetilistest objektidest selleks, et leida, mis on Maa magnetvälja tugevus. ning kontrollitakse seda reaalse tulemusega. Räägitakse, milleks läheb nutitelefonis magnetomeetrit vaja. Näiteks ilmakaarte määramiseks või telefoni ekraani pimendamiseks kaane sulgemisel.
* **Heli sageduse mõõtja.** Räägitakse, mida tähendab heli sagedus ning millisel sagedusel heli on inimesed võimelised kuulma ning tehakse õpilastele heli sageduse test, kus lastakse kõlaritest järjest kõrgema sagedusega heli. Uuritakse, kui täpselt kellegi telefon sagedus määrab ja leitakse suurim viga, mida telefonid kollektiivselt heli sageduse määramisel teevad. Õpilased saavad aru, et heli sagedust mõõdetakse mikrofoniga ning teavad, kus telefonil mikrofon asub.
* **Helivaljususe mõõtja.** Jälgitakse, kuidas graafik muutub vastavalt heli valjususele. Räägitakse, miks on valju heli inimestele kahjulik ning miks ei ole hea kuulata muusikat kõrvaklappidest. Mõõdetakse, milline on klassiruumi müratase ehk heli valjusus, mida telefon mõõdab, kui keegi ei räägi ega tee häält. Õpilased saavad aru, et helivaljust mõõdetakse mikrofoniga.
* **Valgustustiheduse mõõtja.** Seletatakse, et valgustustihedus näitab seda, kui intensiivne valgus langeb telefoni valgussensorile. Õpilased leiavad oma telefonil valgussensoril üles ning uurivad, kas nemad suudavad oma silmaga muutust valguse intensiivsuses sama hästi täheldada kui telefoni sensor. Vaadatakse, kuidas valgustustiheduse väärtus muutub lampidele lähenedes ja neist kaugenedes. Õpilased pakuvad, milleks võiks valgussensorit vaja minna. Näiteks selleks, et telefoni ekraani heledust kohandada.
* **Baromeeter.** Räägitakse õhurõhust ning sellest, kuidas õhurõhk on kõrgemal väiksem. Mõõdetakse õhurõhku erinevatel korrustel.
* **TÖÖVAHENDID:** nutitelefon, külmkapimagnetid, kõlarid
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Miks on telefonidel kiirendusandurid? (ENG) - <https://www.quora.com/Why-do-cell-phones-have-accelerometers>
  + Kõik sensorid sinu telefonis ja kuidas need töötavad (ENG) - <https://fieldguide.gizmodo.com/all-the-sensors-in-your-smartphone-and-how-they-work-1797121002>
  + Millal muutub valju heli kahjulikuks? (ENG) - <https://www.sciencenewsforstudents.org/article/explainer-when-loud-becomes-dangerous>
  + Miks on kõrvaklappidega muusika kuulamine kahjulik (ENG) - <https://youtu.be/jvDAorIQk-k>
  + Baromeetri ajalugu ja kuidas baromeeter töötab (ENG) - <https://youtu.be/EkDhlzA-lwI>
  + Kui raske on õhk? (ENG) - <https://youtu.be/VDf00z8sMFw>
* **OTSINGUSÕNAD: eesti keeles:** Science Journal, kiirendus, raskuskiirendus, magnetomeeter, heli sagedus, helivaljus, valgustustihedus, baromeeter | **inglise keeles:** *Science Journal, acceleration, gravity of Earth, magnetic sensor, frequency of sound, sound intensity, illuminance, barometer*
* **KATSETA:** Joonista õpilastele graafik, kus on kujutatud näiteks kolmnurka, kasti või parabooli ning anna neile ülesandeks mingisuguse anduriga mängides saada samasugune graafik.

1. **Poksikoti löömine (2 tundi):** selle jaoks tuleb ehitada poksikotile tasku, kuhu sisse on mugav panna telefon. Tuleks valida selline telefon, mille kiirendusandur suudab registreerida kõige suuremat kiirenduse väärtust. Science Journali äpiga Z-teljesuunalist kiirendust mõõtes, saab teada, kui kõvasti keegi jõuab poksikotti lüüa. Õpilased saavad katsetada erinevaid käelööke ja jalalööke ning pärast tulemused kirja panna ja neid analüüsida. Tähtis on aru saada, et kui kiirendust mõõdetakse ainult ühes teljes, siis peab poksikotti lööma võimalikult keskele, et see hakkaks liikuma otse. Samamoodi on võistlussportlastel oluline, et nad suudaks lüüa võimalikult täpselt ette nähtud kohta selleks, et löögi mõju oleks võimalikult suur. Pärast arutatakse, kes suutis poksikotti kõige kõvemini lüüa ning millist lööki ta selle jaoks kasutas.

* **TÖÖVAHENDID:** nutitelefon, poksikott, paber, teip, nöör poksikoti riputamiseks
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Jõud, kiirendus, mass (ENG) - <http://zonalandeducation.com/mstm/physics/mechanics/forces/newton/mightyFEqMA/mightyFEqMA.html>
* **OTSISÕNAD:** jõud, kiirendus, raskuskiirendus Maal/Kuul | *force, acceleration, gravitational acceleration on Earth/Moon*
* **KATSETA:** Kui õpilased on õppinud korrutamist, saab neile ette anda valemi F=m\*a, kus F on jõud, m on poksikoti mass ning a on kiirendus, millega poksikotti löödi. Sellest järgmine tase oleks arvutada, kui suurt raskust nad saaks sellise jõuga, millega nad poksikotti lõid, Maa peal tõsta. Selle arvutamiseks kohandub valem järgmiselt: m=F/a, kus F on jõud, millega poksikotti löödi, ning a=g on raskuskiirendus, mille väärtuse saab näiteks registreerida Science Journal äpiga.   
  Võrdluseks võib arvutada, kui suurt raskust jõuaks sama jõuga Kuul tõsta. Kuigi valem ise on õpilastele natuke raske, siis vastuseks saadud raskused kilogrammides on hästi hoomatavad.

1. **Õhupalliauto ehitamine (2 tundi):** õpilased ehitavad olemasolevatest vahenditest õhupallliauto ning mõistavad, miks liigub auto edasi. Nad proovivad autot täiustada, nii et see sõidaks võimalikult otse. Viimaks korraldatakse võistlus, kus vaadatakse, kelle auto sõidab kõige kaugemale.

* **TÖÖVAHENDID:** CD-plaadid, papp, käärid, sirkel, teip, joogikõrred, grilltikud, õhupallid, liim, joonlaud
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Õhupalli auto (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p099/physics/balloon-powered-car-challenge>
* **OTSISÕNAD:** õhupalliauto, kiirus | *balloon car, speed, velocity*
* **KATSETA:** Õpilased proovivad Science Journali äpi abil mõõta, kui kiiresti nende auto sõidab. Selleks kasutatakse valgustustiheduse andurit: auto varjab üle telefoni sõites anduri ära ning auto pikkusest (d) ja aja pikkusest (t), mil valgusandur on auto poolt ära blokeeritud (v=d/t). Täpsemalt vaata õppematerjalidest.

1. **Traadi-/nööritelefon (2 tundi):** õpetatakse, kuidas heli levib ning kuidas töötab selline seade nagu traadi- või nööritelefon. Õpilased proovivad ehitada ka oma telefoni. Nad katsetavad erinevate nööride, traatide ja topsidega ning olles leidnud parima kombinatsiooni, katsetavad erinevaid nööri/traadi pikkuseid.

* **TÖÖVAHENDID:** erineva paksusega traate ning nööre, erineva suurusega topse, naaskel, kirjaklambreid, käärid, teip
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Nööritelefon (ENG) - <https://makercamp.com/projects/string-phone>
  + Teadus nööritelefonist (ENG) - <https://youtu.be/3yqB2KFwJCo>
* **OTSISÕNAD:** heli levimine | *how does sound travel, string phone*
* **KATSETA:** Kasuta Science Journal äppi selleks, et katsete päevikusse üles märkida, kui valjult kostub sama tugevusega signaal erinevate nööri pikkuste korral.

1. **Kokkupõrke pehmendamine (2 tundi):** räägitakse sellest, miks autoga sõites on oluline õhkpadi ning miks õrnade esemete ümber pannakse mullikile. Õpilased ehitavad konstruktsiooni, mis pehmendaks telefoni või objekti, mille külge on kinnitatud telefon, kukkumist. Science Journal äppi kasutatakse selleks, et mõõta maksimaalset kiirendust (lineaarne kiirendus), mis tekib kokkupõrkel konstruktsiooniga. Leitakse kõige parem viis, kuidas kokkupõrget pehmendada.

* **TÖÖVAHENDID:** papp, paber, papptopsid, plekkpurgid, õhupallid, plastpudelid (taara), teip, mullikile, vana nutitelefon
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kuidas pehmendada kokkupõrget? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/saade/251441070>
  + Auto põrgetest (EST) - <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/7220#/section/7220>
* **OTSISÕNAD:** kokkupõrge | *collision*

### **2. Astronoomia (12 tundi)**

I kursusel õpivad õpilased tundma meie päikesesüsteemis asuvaid planeete ja tuntumaid taevakehasid. Nad teavad, mis põhjustel on Maal inimese eluks kõige sobivamad tingimused, ning arutlevad kaasa teemal, kus võiks inimesed peale Maa veel elada. Nad teavad seda, kui kaugele Maast on jõudnud inimeste valmistatud objektid, ning seda, et meie päikesesüsteem ei ole ainuke universumis. Samuti teavad õpilased, millised tingimused määravad planeedi ning oskavad midagi öelda iga Päikesesüsteemis asuva planeedi kohta.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Kuu ja Maa mudeli ehitamine (2 tundi):** õpilased pakuvad kui suured võiksid olla Maa ja Kuu üksteisega võrreldes ning kui kaugel need võiks need pakutud suuruste korral üksteisest asuda. Võib lasta õpilastel välja pakkuda erinevaid variante ning nende poolt hääletada. Kui kõik on oma hääled andnud, valitakse viis vabatahtlikku, kes koos juhendaja abiga valmistavad õige Kuu ja Maa mudeli. Peale seda vaadatakse, millised õpilased pakkusid kõige täpsemad Kuu ja Maa suurused ning omavahelise kauguse. Arutatakse kui kiiresti liigub Maalt Kuule valgus ja kosmoserakett ning kui kiiresti liiguksid Maalt Kuule igapäevaelust tuntud objektid nagu auto, lennuk, jooksev inimene, kõndiv inimene jt.

* **TÖÖVAHENDID:** plastiliin, nöör/mõõdulint, (erinevate suurustega pallid)
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Plastiliinist mudeli ehitamine (ENG) - <https://planetarium.wvu.edu/files/d/0b709d07-e976-418c-95a1-9f3b30135e53/sizingupthemoon.pdf>
  + Korvpallist ja tennisepallist mudel (ENG) - <https://tomroelandts.com/articles/earth-moon-system-scale-model>
  + Mis juhtuks, kui Kuud ei oleks? (ENG) - <https://youtu.be/XMlrdUNb1is>
* **OTSISÕNAD:** Maa ja Kuu mudel | *Earth-Moon Scale Model*
* **KATSETA:** Kui on ilus ilm ja palju ruumi, võib sama ülesannet teha ka näiteks õues, kasutades palle ja staadioni või joonistades mudeli kriitidega asfaldile.

1. **Päikese tundma õppimine (4 tundi):** arutatakse, mida õpilased juba teavad Päikesest ning miks seda inimestele vaja on. Räägitakse Päikesega seotud ohutusest. Õpilased saavad aru, kuidas tekib vari ning mille tõttu on olemas päev ja öö. Õpilased teevad ise läbi Maa liikumise ümber Päikese ja Kuu liikumise ümber Maa. Räägitakse, millal esineb päikesevarjutus ja millal kuuvarjutus ning sellest, miks meil on aastaajad.

* **TÖÖVAHENDID:** pliiatsid, kriidid, taskulamp, paber, gloobus, nöör, teip, pinksipall
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Päikese tundma õppimise tundide juhendid (ENG) - <http://www.eyeonthesky.org/ourstarsun.html>
  + Mis põhjustab aastaaegu? (ENG) - <https://spaceplace.nasa.gov/seasons/en/>
* **OTSISÕNAD:** Päike, vari, Maa tiirlemine ja pöörlemine, Kuu tiirlemine, päikesevarjutus, kuuvarjutus, miks tekivad aastaajad | *Sun, what makes a shadow, what makes day and night, Earth's rotation around the Sun, Moon's rotation around the Earth, solar eclipse, lunar eclipse, what causes the seasons*

1. **Kuu kraatrid ja meteoriidid (2 tundi):** räägitakse sellest, mis vahe on meteoriidil, meteoroidil ja meteooril, ning sellest, mis on komeet ja asteroid. Uuritakse pilte Kuust ning tehakse katse, et teada saada, kuidas tekivad kraatrid ning kuidas on nende suurus sõltuvuses kraatri tekitanud meteoriidist.

* **TÖÖVAHENDID:** erinevad pallid ja ümarad puuviljad, joonlaud, kast, jahu, kakao
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kuu kraatrid ja meteoriidid (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Astro_p010/astronomy/craters-and-meteorites#summary>
  + Mis vahe on asteroidil ja meteooril? (ENG) - <https://spaceplace.nasa.gov/asteroid-or-meteor/en/>
* **OTSISÕNAD:** meteoriit, meteoor, meteoroid, asteroid, komeet | *meteor, meteorite*

1. **Taskusuurune Päikesesüsteem (2 tundi):** õpilased pakuvad, kui kaugel võiksid erinevad planeedid üksteisest asuda ning koos joonistatakse selline mudel tahvlile. Peale seda saavad õpilased endale meetrijagu teipi ja juhendaja jälgimisel teeb iga õpilane endale õige Päikesesüsteemi skaala. Hiljem õpilased võrdlevad õiget skaalat tunni alguses tahvlile joonistatud skaalaga. Arutatakse, kui kaugele on erinevad inimeste valmistatud objektid meie päikesesüsteemis jõudnud ning kui kaua võtaks igapäevaelust tuntud objektide jõudmine erinevatele Päikesesüsteemi planeetidele.

* **TÖÖVAHENDID:** teip, harilik pliiats, (tapeet/jõupaber ja värvilised pliiatsid/vildikad)
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Taskusuurune Päikesesüsteem (ENG) - <https://www.calacademy.org/sites/default/files/assets/docs/pdf/059_pocket_solar_system_redesign.pdf>
  + Taskusuurune Päikesesüsteem (ENG) - <https://astrosociety.org/wp-content/uploads/2012/09/PocketSolarSystem.pdf>
  + Päikesesüsteem vetsupaberist (ENG) - <https://www.astrosociety.org/edu/family/materials/toiletpaper.pdf>
* **OTSISÕNAD:** Päikesesüsteem | *Pocket Solar System*
* **KATSETA:** Lase õpilastel teibist tehtud Päikesesüsteemi skaala alusel valmistada skaala tapeedile või jõupaberile. Selle skaalale mahub õpilane kirjutama ka planeetide nimetused ja kaugused ning seejärel saab ta skaala ära kaunistada ja kodus seinale panna. Kasuta taskusuuruse Päikesesüsteemi ehitamise ülesannet selleks, et õpetada õpilastele murde. Kui teibi ühes otsas on Päike ja teises otsas on Pluuto, siis näiteks Uraan asub ½ ja Saturn ¼ peal.

1. **Päikesesüsteemi mudeli ehitamine (2 tundi):** õpilased pakuvad, kui suured võiksid olla erinevad Päikesesüsteemis asuvad planeedid, ning juhendaja joonistab pakkumised tahvlile. Seejärel valmistab iga õpilane plastiliinist õigete ruumala suhetega Päikesesüsteemi planeedid. Kui planeedid on valmis, võrreldakse õigeid suuruseid pakutud suurustega ning kasutatakse eelmises ülesandes valmistatud skaalat selleks, et planeetide mudelid õigete kohtade peale asetada. Peale seda arutatakse, miks mõned planeedid on suuremad kui teised ja kuidas erinevaid planeete liigitada.

* **TÖÖVAHENDID:** plastiliin, (taskusuurune Päikesesüsteem)
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Plastiliinist Päikesesüsteemi mudel (ENG) - <http://astronomy.sdsu.edu/projectastro/resources/WorldsInComparison.pdf>
  + If the Moon Were Only 1 Pixel (ENG) - <http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace_solarsystem.html>
  + Kõrbesse ehitatud Päikesesüsteemi mudel (ENG) - <http://scaleofuniverse.com/scale-model-of-the-solar-system/>
* **OTSISÕNAD:** Päikesesüsteemi mudel | *Scale Model of the Solar System*
* **KATSETA:** Näita õpilastele Josh Worth'i loodud skaalat Päikesesüsteemist.

### **3. Keemia ja materjaliteadus (12 tundi)**

Keemia ja materjaliteaduse I kursusele on valitud lühemad katsed, milles kasutatavad töövahendid on enamasti õpilastele igapäevaelust tuttavad. Lahustumist uuritakse värvide mängu katsetes ja kihisevate tablettide lahustumise katses. Materjalide erinevaid omadusi uuritakse polümeerist põrkepalli ja söödava klaasi valmistamise katsetes ning soojusmahtuvuse katses. Keemia ja materjaliteaduse kursuse alguses räägitakse laboriohutusest. Õpilased teavad, et nende katsete juures ei sööda/jooda ning teavad, millist kaitseriietust laboris kanda tuleb.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Värvide mäng (2 tundi):** räägitakse, mis on molekul ning et molekulidel on negatiivselt ja positiivselt laetud alad ning et omavahel tõmbuvad erinevate molekulide erinimeliselt laetud alad. Sellele tuginedes seletatakse lahti kaks katset: M&M kommide värvi lahustumine ja värvide mäng piimas.

* **TÖÖVAHENDID:** taldrikud, piim, erinevad toiduvärvid, nõudepesuvahend, vatitikk, M&M kommid, õli, alkohol, plasttopsid
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Värvid piimas (ENG) - <https://youtu.be/y1TNrdyqhcY>, <https://youtu.be/6T3C-0-Djas>, <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/adventures-in-chemistry/experiments/colors-move.html>
  + M&M kommide värvi lahustumine (ENG) - <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/adventures-in-chemistry/experiments/dissolving-m-ms.html>, <https://youtu.be/umJmRaG6v80>, <https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/candy-kitchen-science/>
  + Skittles kommide värvi lahustumine (ENG) - <https://www.coffeecupsandcrayons.com/skittles-candy-science-experiment/>
  + Maitsemeele testimine (ENG) - <https://www.exploratorium.edu/snacks/your-sense-of-taste>
* **OTSISÕNAD:** *dissolving M&Ms, milk and food coloring experiment*
* **KATSETA:** Proovige sama Skittles'itega ja uurige, kas ja kuidas tulemus erineb M&M kommidega tehtud katsest. Peale Skittles'itega katse läbi viimist tehke lõpetuseks maitsemeele testimise katset (viimane õppematerjal).

1. **Muuda piim plastikuks (2 tundi):** räägitakse piimast plastiku tegemise ajaloost. Seletatakse, mis on plastik ja miks piima on selle tegemiseks võimalik kasutada. Seejärel viiakse läbi katse, kus uuritakse, millise äädika koguse juures on saadava plastiku mass kõige suurem.

* **TÖÖVAHENDID:** kuumakindlad nõud, paberteip, marker, valge äädikas, lusikad, piim, mikrolaineahi, mikrolaineahju kindel kauss, köögitermomeeter, puuvillane riie, kummid, klaasid või plasttopsid, köögikaal, vahapaber (*waxpaper*), majapidamispaber
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Eksperiment: muuda piim plastikuks (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p101/chemistry/turn-milk-into-plastic>
  + Piimast plastik (EST) - <https://youtu.be/u_c0Z2Vr5ps>, <https://www.dropbox.com/sh/d1vv01m8891nnwk/AAC1Faj_0DL9zv7XzvzV7stNa/TeadusBoost%20ja%20punaseks%20tegevuste%20juhendid/Piimast%20plastik.pdf>
* **OTSISÕNAD:** piimast plastik| *turn milk into plastic*

1. **Kihisevate tablettide lahustumine (2 tundi):** räägitakse, kuidas kihisevad tabletid töötavad ning küsitakse, milliseid kihisevaid tablette õpilased teavad.Katses uuritakse kihisevate tablettide lahustuvuse intensiivsust ja kiirust olenevalt temperatuurist. Kasutatakse kahte eri tüüpi toidupoest saadavaid joogitablette ning apteegist ostetavaid Alka-Seltzeri valuvaigisteid. Lahustuvuse intensiivsuse hindamiseks kasutatakse füüsikaosast tuttavat äppi Science Journal ning lahustuvuse kiirust mõõdetakse stopperiga. Peale katse tegemist tervete tablettidega, pange kirja hüpotees, mis vastab küsimusele "kuidas erinevad katsetulemused, kui terve tableti asemel kasutatakse poolikut tabletti ja veerand tabletti?". Uurige, kas hüpotees vastab tõele.

* **TÖÖVAHENDID:** kahte eri tüüpi joogitabletid (nt sanotact), Alka-Seltzer kihisevad tabletid, termomeetrid (0°-60°), ühesuurused klaasid, mõõtesilindrid (100ml), jää, stopper, nutitelefon, minigrip kotid (1 liiter)
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kihisevate tablettide lahustumise katse (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p027/chemistry/alka-seltzer-effect-of-temperature-on-reaction-time>
  + Filmikanistrirakett (ENG) - <https://www.alkaseltzer.com/science-experiments/rockets/>, <http://www.bbc.co.uk/bang/handson/fizzbang.shtml>, <http://downloads.bbc.co.uk/bang/handson/fizz_bang.pdf>
  + Filmikanistrirakett (EST) - <https://www.dropbox.com/sh/d1vv01m8891nnwk/AACHmIk108GDqwFmis45i7rNa/TeadusBoost%20ja%20punaseks%20tegevuste%20juhendid/Plahvatav%20tops.pdf>
  + Kihisevate tablettide keemia (ENG) - <http://www.chemistryislife.com/the-chemistry-of-airborne>
* **OTSISÕNAD:** *effervescent tablet, film canister rocket*
* **KATSETA:** Lõpetuseks arutle õpilastega, millise vee ja tableti kombinatsiooniga saab kõige kõrgemale lendava filmikanistriraketi. Mõõtke, kui kõrgele erinevate kombinatsioonidega raketid lendavad.

1. **Polümeerist põrkepall (2 tundi):** räägitakse, mis on polümeerid ja kus neid leidub. Valmistatakse ette polümeerist põrkepalli katse ning räägitakse booraksi ohutusest. Analüüsitakse valminud palli füüsikalisi omadusi ning pannakse kirja, millisele keemilisele koostisele need vastavad. Katsetatakse erinevate PVA-liimi ja booraksi kogustega.

* **TÖÖVAHENDID:** minigrip kotid, PVA-liim, booraks, mõõduklaasid, lusikad, purgid, veekindlad markerid, kummikindad, toiduvärvid, segamispulgad
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Polümeerist põrkepall (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p012/chemistry/make-silly-putty>
  + Polümeerist põrkepall (EST) - <https://www.dropbox.com/s/8up9b60v4cc3ot2/TEADLASTE%20%C3%96%C3%96%20FESTIVALI%20HARIDUSPROGRAMM%20TEADUSBOOST%20JA%20PUNASEKS.pdf>
  + Polümeerist põrkepall või lima? (EST) - <https://media.voog.com/0000/0037/0396/files/Opperaamat_Polymeerist_porkepall_02-1.pdf>
* **OTSISÕNAD:** polümeer, polümeerist põrkepall, booraks | *polymer, bouncy polymer ball, borax*

1. **Söödav klaas (2 tundi):** räägitakse, mis on suhkur ja õpilased arutlevad, milliseid erinevaid suhkruid nemad teavad. Õpilased teavad, millistest keemilistest elementidest suhkur koosneb ja kus neid elemente veel leidub. Õpilased arutlevad, kus võiks suhkruklaas tavaelus kasutust leida. Koos hakatakse valmistama suhkruklaasi. Klaasi valmimisel uuritakse selle läbipaistvust ja raskust ning proovitakse seda murda. Õpilased panevad kirja oma tähelepanekud.

* **TÖÖVAHENDID:** pott, pliit, suhkur, küpsetusplaat, hele maisisiirup, foolium või küpsetuspaber, lihatermomeeter (kuni 200°C), lusikad, pajakindad
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Söödav klaas (EST) - <https://www.dropbox.com/s/8up9b60v4cc3ot2/TEADLASTE%20%C3%96%C3%96%20FESTIVALI%20HARIDUSPROGRAMM%20TEADUSBOOST%20JA%20PUNASEKS.pdf>
  + Suhkruklaas (ENG) - <https://youtu.be/OpWijmfkVIc>, <https://youtu.be/bpPIV-AOGuA>
  + Söödav paber (EST) - <https://www.dropbox.com/sh/d1vv01m8891nnwk/AADpvwnZjhWxfhgyu-F3a8aOa/TeadusBoost%20ja%20punaseks%20tegevuste%20juhendid/S%C3%B6%C3%B6dav%20Paber.pdf>
* **OTSISÕNAD:** suhkur | *sugar glass*
* **KATSETA:** Räägi õpilastele paberi ajaloost ja proovige teha ka söödavat paberit.

1. **Erinevate materjalide soojusmahtuvus (2 tundi):** räägitakse, miks sama temperatuuriga materjalidest osa võivad tunduda külmad ja osa soojad. Uuritakse erinevaid materjale (kasutatakse katse jaoks kaasa võetud materjale ja klassiruumis olevaid esemeid) ja reastatakse need kõige soojemana tunduvatest kõige jahedamini tunduvateni. Seejärel vaadatakse järele nende materjalide erisoojused ning arutletakse, kas midagi peab järjekorras muutma.

* **TÖÖVAHENDID:** erinevad materjalid (puu, klaas, plastik, penoplast, metall, papp jne), infrapunatermomeeter
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Vee soojusmahtuvus (ENG) - <https://youtu.be/aUfrhTUAGOw>
  + Katse: erinevate materjalide soojusmahtuvus (ENG) - <https://www.exploratorium.edu/snacks/cold-metal>
  + Ettevalmistus füüsikaolümpiaadiks: soojus (EST) - <https://www.teaduskool.ut.ee/sites/default/files/teaduskool/oppetoo/fys_soojus.pdf>
  + Eksiarvamused soojusest (ENG) - <https://youtu.be/hNGJ0WHXMyE>
* **OTSISÕNAD:** soojusmahtuvus, erisoojus, temperatuur | *heat capacity, specific heat capacity, temperature*
* **KATSETA:** Lase õpilastel viimases õppematerjalis olevat katset pere/sõprade/koolikaaslaste peal korrata. Õpilased peaksid üles märkima inimese vanuse, soo, haridustaseme, et pärast saaks kõikide õpilaste kogutud andmete põhjal teha andmeanalüüsi.

### **4. Geograafia ja geoloogia (12 tundi)**

Geograafia ja geoloogia I kursusel määratakse kivimeid erinevatel viisidel ning uuritakse, kuidas on võimalik puhastada vett. Tutvutakse nähtustega nagu kurd ja murrang ning vulkanism. Ehitatakse mudelid nende nähtuste mõistmiseks.

Lisaks geoloogia õppematerjale leiab lehelt: <http://www.natmuseum.ut.ee/et/content/geoloogia-%C3%B5ppematerjalid>.

Lisaks geoloogia katseid leiab lehelt: <https://www.geolsoc.org.uk/ks3/gsl/education/resources/rockcycle/page3652.html>.

Lisamaterjali leiab ja Geoloogiaringi näidisõppekavast: <https://www.etag.ee/tegevused/teadpop/teamepluss/teadushuviharidus/#oppekava>

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Kivimite määramine (4 tundi):** koos räägitakse, milliseid kivimeid Eestis leidub ja kuidas neid kasutatakse. Seejärel arutatakse, kuidas saaks kivimeid määrata, eristades neid kõvaduse, tiheduse ja välimuse alusel. Õpetatakse kivimeid liigitama Mohsi skaala ja happetesti alusel.

* **TÖÖVAHENDID:** soolhappe lahus (3%), erinevaid kivimeid (graniit, sinisavi, põlevkivi, lubjakivi, liivakivi jt)
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Eesti geoloogiline ehitus, kivimid ja maavarad (EST) - <https://www.ttu.ee/public/g/Geoloogia_instituut/Oppematerjal/kollektsiooni_lisamaterjal.pdf>
  + Kuidas määrata mineraale ja kivimeid (Mohsi skaala ja happetesti alusel)? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/saade/254634368>
  + Kivimid Eestis (EST) - <http://www.paberimuuseum.ee/kivitest/kivim/kivimid-7.html>
  + Kõvaduse ja happetest mineraalide ja kivimite jaoks (ENG) - <http://www.sepmstrata.org/CMS_Images/Contributed/AppGeoStruct/tests.pdf>
  + Kivimite klassifitseerimine: värvitest, happetest, magnetismi test (ENG) -<http://www.clcnwi.com/file_download/inline/31788b45-bea4-4891-aa5e-32cd872e7a7c>
  + Kuidas kivimeid klassifitseerida? (ENG) - <http://www.empr.gov.bc.ca/Mining/Geoscience/PublicationsCatalogue/InformationCirculars/IC1987-05/Pages/classified.aspx>
* **OTSISÕNAD:** kivimid Eestis, kivimite määramine, Mohsi skaala, happetest | *Rock Classification, Mohs Scale, Acid Test*
* **KATSETA:** Palu igal lapsel tundi kaasa tuua kivi ning proovige see kohapeal määrata. Tehke lisaks värvi- ja magnetismitesti (vt Kuidas kivimeid määrata? (ENG)).

1. **Vee puhastamine (4 tundi):** õpilased teavad, kust tuleb nende kodudesse joogivesi. Tunnevad ohutusnõudeid vee joomisel looduses ning teavad seda, kuidas matkal olles on võimalik joogivett puhastada. Nad tunnevad ära reostunud vee ja teavad, kuidas reoveepuhastusjaamades reovett puhastatakse. Tehakse reostunud vee puhastamise katse (Rakett69 video), kasutades vee puhastamiseks filtreerimis, keetmist ja aurutamist. Seejärel arutletakse nende meetodite efektiivsuse üle.

* **TÖÖVAHENDID:** tärklis, muld, liiv, (alkohol), sõel, pliit, kummikindad, aktiivsüsi, majapidamispaber
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Kuidas filtreerida reostunud vett? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/ii-hooaeg/saade/37170966>
  + Matkanõuanne: kuidas puhastada joogivett väljaspool kodu? (EST) - <http://reisijuht.delfi.ee/news/reisijutud/matkanouanne-kuidas-puhastada-joogivett-valjaspool-kodu?id=69784557>
  + Veepuhastusprotsess (EST) - <https://tallinnavesi.ee/ettevote/tegevused/veepuhastus/veepuhastusprotsess/>
  + Joogivee kvaliteet aastatel 2006-2016 (EST) -  
    <http://www.terviseamet.ee/keskkonnatervis/vesi/jarelevalve-tulemused.html>
  + Reoveepuhastus (EST) -<https://tallinnavesi.ee/ettevote/tegevused/reoveepuhastus/>
* **OTSISÕNAD:** joogivesi, vee puhastamine, reovesi, reovee puhastamine | *Water Purification*
* **KATSETA:** Mine õpilastega ekskursioonile reoveepuhastusjaama.

1. **Kurd ja murrang (2 tundi):** räägitakse, mida tähendavad mõisted kurd ja murrutus ning mis neid geoloogilisi protsesse põhjustavad. Tehakse gruppides mudel nende protsesside uurimiseks ja märgitakse üles tekkinud muutused.

* **TÖÖVAHENDID:** kuiv liiv, sõel, jahu, läbipaistev kast ja plaat, mis mahub kasti ühte äärde, lauakate
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kurdude ja murrangute teke (ENG) - <https://www.geolsoc.org.uk/ks3/webdav/site/GSL/shared/pdfs/education%20and%20careers/RockCycle/Sand%20Box%20experiment.pdf>
  + Kurrud ja murrangud (ENG) - <https://youtu.be/rjn2ZJwpqQA>, <https://youtu.be/H-eZrMpNb0U>
  + Kõikuvad, kurrutus- ja murranguliikumised (EST) - <https://www.ut.ee/BGGM/yldine_geoloogia/koikuvad.html>
  + Keerulisema kurdude ja murrangute mudeli ehitamine (ENG) - <https://www.exploratorium.edu/snacks/squeeze-box>
* **OTSISÕNAD:** kurd, murrang | *fold, fault*
* **KATSETA:** Kui on aega ja vahendeid, proovi õpilastega ehitada keerulisemat kurdude ja murrangute mudelit, mille tööjuhend on viimases õppematerjalis.

1. **Vulkaani mudeli ehitamine (2 tundi):** räägitakse mis on vulkaanid, millistest osadest need koosnevad, kuidas need tekivad ja millistes piirkondades võib vulkaane leida. Seejärel ehitatakse vulkaani mudel.

* **TÖÖVAHENDID:** 1,5-liitriseid plastikpudeleid, paberid/papp (A2), teip, ajalehed, PVA-liim, käärid, pintslid, guaššvärvid, nõudepesuvahend, punane toiduvärv, valge äädikas, söögisooda
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Vulkaanimudeli ehitamine (ENG) -<https://youtu.be/qalAKtLbjX8>, <https://youtu.be/9b_gltKtERY>
  + Vulkaanipurske katse (ENG) - <http://www.sciencefun.org/kidszone/experiments/how-to-make-a-volcano/>
* **OTSISÕNAD:** vulkaan, vulkanism, vulkaanipurse | *volcano, volcanism, volcano eruption, build your own volcano model*
* **KATSETA:** Lase õpilastel ehitada vulkaani mudel, millel on näha ka vulkaani läbilõiget.

### **5. Bioloogia (12 tundi)**

Bioloogia I kursusel õpitakse tundma Eestis kasvavaid puid, põõsaid ja õistaimi. Selleks käiakse väljas erinevates maa- ja linnapiirkondades puude ja põõsaste liike ning puude vanust määramas. Korjatakse ja määratakse õistaimi ning koostatakse nendest herbaarium. Õpitakse, mis on hallitus ning kasvatatakse saia peal hallitust. Samuti uuritakse erinevaid põnevaid loodusobjekte, aga ka inimese valmistatud esemeid, mikroskoobi all. Töö mikroskoobiga on kindlasti aktuaalne igal kursusel, kuid siin õppekavas on see välja toodud vaid esimeses kursuses.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Puude ja põõsaste määramine (2 tundi):** esmalt tutvutakse enamlevinud Eesti puude ja põõsastega. Selleks võib koostada näiteks mängu, kus näidatakse pilti puu või põõsa õitest, lehtedest ja tüvest, ning õpilane, kes esimesena oskab taimele anda õige nimetuse saab punkti. Hiljem käiakse erinevates kohtades (linnakeskkond, loodus) puusid ja põõsaid määramas. Pannakse kirja, millise tunnuse (lehed, õis, vili, taime kõrgus jne) järgi tunti vastav taim ära.

* **TÖÖVAHENDID:** -
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Puude ja põõsaste liigimääraja (EST) - <http://puud.loodus.ee/>
* **OTSISÕNAD:** puude ja põõsaste määramine
* **KATSETA:** Kasutage seda tegevust, et üles leida kohad puuringide lugemise eksperimendiks.

1. **Puuringide lugemine (2 tundi):** õpilastele räägitakse, mis on puuringid ning mida tähendab sõna dendrokronoloogia. Õpilased teavad, kuidas erinevad puuringid, mis iseloomustavad sooja ja külma perioodi. Minnakse koos välja ning loetakse erinevate puude ringe. Märgitakse üles puuliik, asukoht, tüve läbimõõt, umbkaudne kõrgus ja ringide arv.

* **TÖÖVAHENDID:** mõõdulint, nöör
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Ülevaade dendrokronoloogiast ja puidu uuringutest (EST) - <https://nigulistemuuseum.ekm.ee/wp-content/uploads/sites/6/2015/05/Dendrokronoloogia_Joel_Leis_BMR3.pdf>
  + Dendrokronoloogia (EST) -<https://www.botany.ut.ee/lectures/dendro.html>
  + Millest vestavad aastarõngad? (EST) - <http://www.miksike.ee/docs/lisa/6klass/1eesti/aastarongad.htm>
  + Test: kuidas lugeda puu vanust? (EST) - <http://www.miksike.ee/docs/lisa/funktslug/test2_9.htm>
  + Puuringid (ENG) - <https://www.theforestacademy.com/tree-knowledge/annual-growth-rings/>
  + Mida ütlevad puud meile kliimamuutuse kohta? (ENG) - <https://climatekids.nasa.gov/tree-rings/>
* **OTSISÕNAD:** aastaringid | *growth rings*

1. **Herbaariumi koostamine (2 tundi):** taimede määramise tunnist kogutud taimedest koostatakse herbaarium. Räägitakse, miks ja millistel erialadel kasutatakse tänapäevani ladina keelt.

* **TÖÖVAHENDID:** vanad ajalehed, raskuseks raamatuid, kirjutusvahendid, A4 pabereid, kitsas läbipaistev teip
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Herbaariumi koostamine (EST) - <https://lookool.ee/failid/oppematerjalid/bioloogia/herbaariumi_koostamine.pdf>
  + Eesti taimed (EST) - <http://bio.edu.ee/taimed/>
  + Virtuaalne herbaarium (EST) - <http://www.cybernature.ee/herb/>
  + Tartu Ülikooli herbaariumist (EST) - <https://www.botany.ut.ee/herbaarium_aed_2007.pdf>
* **OTSISÕNAD:** herbaarium, herbaariumi koostamine | *herbarium, make your own herbarium*

1. **Hallituse kasvatamine (2 tundi):** arutatakse, mis on hallitus ning õpilased pakuvad kui kaua säilivad erinevad toiduained. Räägitakse, mis on säilitusained tänapäeval ja vanasti ning alustatakse hallituse kasvatamise katset, mida kodus jätkatakse. Uuel tunnil analüüsitakse nädala jooksul tehtud mõõtmisi ja koostatakse graafik.

* **TÖÖVAHENDID:** sai, vatitikud, minigrip kotid, nuga, lõikelaud, märkmepaber, kummikindad, kirjutusvahend
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Hallituse kasvatamine saial (ENG) - <https://explorable.com/mold-bread-experiment>
  + Hallituse kasvatamine erinevatel toiduainetel (EST) - <http://www.miksike.ee/documents/main/elehed/8klass/1mikroskoopilinemaailm/8-2-18-1.htm>
  + Kas säilitusained on inimesele halvad? Kuidas vanasti toitu säilitati? (ENG) -<https://youtu.be/ZJU34yTJL4M>
  + Arbuusi riknemine *timelapse* video (ENG) - <https://youtu.be/S12zZhdOckc>
  + Hamburgeri riknemine timelapse video (ENG) - <https://youtu.be/-f4tFzboDfI>
  + Toidu lisaained ja toidulisandid (EST) - <https://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/TOIDUOHUTUS/Toidu_lisaained.pdf>
  + Kuidas säilitusained toitu värskena hoiavad? (ENG) - <https://www.sciencedaily.com/releases/2002/11/021113070827.htm>
* **OTSISÕNAD:** hallitus, hallituse kasvatamine, säilitusained | *mold, growing mold experiment, preservatives*
* **KATSETA:** Proovige hallitust kasvatada ka leival ning võrrelge tulemusi saial kasvanud hallitusega.

1. **Mikroskoobiga töö (2-8 tundi):** räägitakse sellest, mis on mikroskoop ja kuidas seda ohutult kasutada. Tegevus mikroskoobiga võib aega võtta paarist tunnist kuni mitme tunnini, olenevalt sellest, kas õpilased valmistavad ise ette uuritavaid objekte või kas käiakse kõik koos näiteks jõest vett võtmas. Iga vaadeldava objekti kohta räägitakse õpilastele mingi eellugu. Ämblikuvõrgu vaatamise puhul räägitakse õpilastele, milline roll on ämblikutel ökosüsteemis ning sellest, mis on ämblikuvõrk.

* **TÖÖVAHENDID:** mikroskoop, ämblikuvõrk, läbipaistev küünelakk, mikroskoobi alusklaasid, sibul, pintsetid, pipett, nuga, veeproovid tiigist/järvest/merest, erinevaid lõngasid/nööre/niite, käärid, sool, suhkur, paberraha
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kaheksa eksperimenti mikroskoobiga (ENG) - <https://www.microscope-detective.com/microscope-experiments-for-kids.html>
  + Mikroskoobi kasutamine (ENG) - <https://www.microscope-detective.com/microscope-use.html>
  + Lisaks: katsed mikroskoobiga (ENG) - <https://www.microscopemaster.com/beginner-microscope-experiments.html>, <http://www.greatscopes.com/activity.htm>
* **OTSISÕNAD:** katsed mikroskoobiga | *experiments with microscope*
* **KATSETA:** Lase õpilastel mikroskoobi all nähtu üles joonistada.

## **II õppeaasta**

### **1. Füüsika (12 tundi)**

II kursusel õpitakse tundma mõisteid elekter, magnetism ja elektromagnetism. Räägitakse, kuidas ehitada lihtsat elektriringi ning oskavad nimetada elektrijuhte, mittejuhte ja pooljuhte. Õpetatakse, mis on magnet ning räägitakse Maa magnetvälja lõuna- ja põhjapoolusest. Saadakse teada, et ka vooluga juhe tekitab oma magnetvälja, mis selle tulemusel hakkab magnetitega tõukuma ja tõmbuma.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Elektrit juhtivad esemed (2 tundi):** õpilased panevad kokku lihtsa vooluringi patareist ja lambist ning märgivad üles, millised esemed juhivad elektrit ning millised mitte. Hiljem otsitakse juhtivate ja mittejuhtivate esemete vahel seoseid. Lõpus räägib juhendaja, mis on juhid, pooljuhid ja mittejuhid.

* **TÖÖVAHENDID:** juhtmed, lamp, patareid, teip, metallist esemed (nt võti, foolium, sendid), plastikust esemed (nt nööp, kamm), klaas, puupulk, paberitükk, multimeeter
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Elektrit juhtivad ja mittejuhtivad ained (EST) - <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/1415#/section/1415>
  + Mis on juhid, mittejuhid, pooljuhid? (ENG) -<https://youtu.be/gUmDVe6C-BU>
  + Katse: lihtne vooluring lastele (ENG) -<https://youtu.be/f-oDjQ58en8>
  + Millised puu-, juur-, köögiviljad juhivad kõige paremini elektrit? (ENG) - <https://youtu.be/0Mux8HScrTA>
  + Kuidas vees elektrijuhtivust tekitada? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/saade/249501611>
* **OTSISÕNAD:** juhid, mittejuhid, pooljuhid, elektriahel | *conductors, insulators, semi-conductors, simple electric circuit*
* **KATSETA:** Katsetage kui hästi juhivad elektrit erinevad puu-, juur- ja köögiviljad.

1. **Magneti tuvastamine (2 tundi):** selle katse juures saab ära seletada magneti ja jõujoonte mõisted. Õpilased teavad, et magnetite samanimelised poolused tõukuvad ja erinimelised poolused tõmbuvad. Selgitatakse, mis on Maa geograafilised poolused ja mis on magnetilised poolused ning seletakse kompassi tööpõhimõtet. Samuti oskavad õpilased hinnata, kui tugev on Maa magnetväli.

* **TÖÖVAHENDID:** raudpulk ja magnet; õmblusnõel, neodüümmagnetid, rauatükid
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Kuidas kindlaks teha magnetit? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/new-video-page/saade/212202670>
  + Kuidas ehitada kompassi? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/saade/254634929>
  + Magnetism (ENG) -<https://youtu.be/s94suB5uLWw>
* **OTSISÕNAD:** Maa magnetväli, kompass | *Earth's magnetic field, which bar is the magnet, how to build a compass*
* **KATSETA:** Kasutage äppi Science Journal selleks, et määrata, kus piirkonnas magneti magnetväli tugevam ning kus nõrgem.

1. **Mootori ehitamine (2 tundi):** õpilased oskavad vasaku käe reegli abil määrata vooluga juhtmele, mis asub magnetväljas, mõjuvat jõudu. Ehitatakse erineva kujuga homopolaarseid mootoreid. Õpilased teavad ohutusnõudeid, saades aru, miks ei tohi jätta traati patareiga ühendatult järelvalveta.

* **TÖÖVAHENDID:** patareid, vasktraat, kruvid, neodüümmagnetid
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Lorentzi jõud ja vasaku käe reegel (EST) - <http://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/1447>
  + Tee ise homopolaarne mootor (EST) - <http://opik.fyysika.ee/index.php/exp/display/775>
  + Kuidas ehitada homopolaarset mootorit (ENG) - <https://youtu.be/LcyqJWvZioM>
* **OTSISÕNAD:** Lorentzi jõud, homopolaarne motor | *Lorentz force, homopolar motor*

1. **Kõlari ehitamine (4 tundi):** õpilased saavad aru, mis on heli ja helilaine ning kuidas inimese kõrv heli vastu võtab. Nad saavad aru, et vooluga juhe tekitab magnetvälja ja et kõlari tööpõhimõte seisneb kahe magneti tõukumises ja tõmbumises.

* **TÖÖVAHENDID:** vasktraat, neodüümmagnet, kõrvaklappide juhtme ots, paber, papptopsid/papptaldrikud, teip, jootekolb, tina
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Vooluga juhtme magnetväli (ENG) -<https://youtu.be/bq6IhapfucE?t=2m24s>
  + Kuidas ehitada elektromagnetit? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/vi-hooaeg/saade/152671928>
  + Kuidas ehitada kõlarit? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/saade/260206832>
* **OTSISÕNAD:** elektromagnetism, kõlari tööpõhimõte, kuidas ehitada kõlarit | *electromagnetism, how do speakers work, how to build a speaker*
* **KATSETA:** Kasutage Google'i äppi Science Journal selleks, et tuvastada, kelle kõlar mängib kõige valjemini.

1. **Elektrirong (2 tundi):** korratakse eelnevate katsete käigus omandatud teadmisi. Õpilased teavad, et magnetite samanimelised poolused tõmbuvad ja erinimelised poolused tõukuvad. Nad saavad aru, et patarei, mille mõlemas otsas on kindlat pidi asetatud magnet, ja rulli keeratud traat moodustavad vooluga juhtme, mis tekitab magnetvälja. Patarei küljes olevad magnetid on selle magnetvälja tekkimise juures olulised seepärast, et need on elektrit juhtivad ning seetõttu saab patareist vool liikuda patareist rulli keeratud vasktraati. Vasktraadi ja patarei tekitatud magnetvälja ning kahe magneti magnetväljade koosmõjul hakkab patarei rulli keeratud traadi sees liikuma. Juhendaja jaoks on heaks õppematerjaliks teine video kasutaja Physics Girl poolt.

* **TÖÖVAHENDID:** kaks neodüümmagnetit, patarei, rulli keeratud vasktraat
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Vooluga juhtme magnetväli (ENG) -<https://youtu.be/bq6IhapfucE?t=2m24s>
  + Elektrirongi tööpõhimõte (ENG) -<https://youtu.be/9k7zywli4Vg>
  + Kõige lihtsam elektrirong (ENG) - <https://youtu.be/J9b0J29OzAU>, <https://youtu.be/wx9n30qjYpw>, <https://youtu.be/TEFJ_qP7WnU>
* **OTSISÕNAD:** elektromagnetism | *electromagnetism, simple electric train*
* **KATSETA:** Kasutaga erinevaid patareisid ja erinevaid traadirulle. Leidke, millise kombinatsiooni puhul liigub patarei kõige kiiremini.

### **2. Astronoomia (11-13 tundi)**

II kursusel tutvutakse erinevate tähtkujudega ning sellega, milliseid erinevaid tähtkujusid on Maa erinevates asukohtades näha. Räägitakse tähe elutsüklist ning sellest, millises staadiumis on Päike. Õpilane teab, mida tähendab mõiste tähe heledus ning oskab erinevaid tähtkujusid taevalaotuselt üles leida. Räägitakse, millistes tingimustes on kõige parem tähevaatlusi teha. Õpilane teab, mis on valgusreostus ning miks ja kellele see ohtlik on.

Lisamaterjali leiab ja „Uurime Universumit“ ja „Astronautika akadeemia“ näidisõppekavadest: <https://www.etag.ee/tegevused/teadpop/teamepluss/teadushuviharidus/#oppekava>

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Tähtkujude tundma õppimine kasutades vabavaralist programmi Stellarium (2 tundi):** tutvutakse planeetide ja tähtkujude asukohaga erinevatel aastaaegadel. Siinkohal saab rääkida veel erinevaid tähtkujudega seotud lugusid ning tutvustada ka teisi tähistaeva objekte.

* **TÖÖVAHENDID:** projektor, arvuti
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + <http://stellarium.org/>
* **OTSISÕNAD:** Stellaarium
* **KATSETA:** Korralda võistlus teemal, kes tunneb ära rohkem tähtkujusid.

1. **Tähe elutsükli kaardi meisterdamine (1 tund):** räägitakse, millistest erinevatest staadiumitest koosneb tähe elutsükkel, ning tutvustatakse iga staadiumi eraldi. Iga õpilane meisterdab endale oma tähetsükli kaardi.

* **TÖÖVAHENDID:** värvline paber, valge paber, vildikad/pliiatsid, liim, käärid
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Tähe elutsükli skeem (EST) - <https://www.muuseum.ut.ee/vveraamat/pages/1_15.html>
  + Tähe elutsükkel (ENG) - <https://www.schoolsobservatory.org/learn/astro/stars/cycle>
  + Tähtede suuruste võrdlus (ENG) - <http://scaleofuniverse.com/comparison-of-star-sizes/>
* **OTSISÕNAD:** tähe elutsükkel | *Life Cycle of a Star*

1. **Valgusreostuse hindamine (4-6 tundi):** valitakse uurimiseks üks taevapiirkond ning märgitakse üles kõik tähed, mida selles piirkonnas nähakse, ning hiljem märgitakse katsete päevikusse üles piirtäht ehk väikseima heledusega täht, mida antud taevapiirkonnas nähti. Kirja pannakse ka mõõtmiskoha läheduses paiknevad valgusallikad ning taevaolud (pilved, vine). Katse viiakse läbi nii linna- kui ka maapiirkonnas erinevatel päevadel. Analüüsitakse, millised valgusallikad mõjutavad piirtähe suurust (Kuu, tänavavalgustid jm).

* **TÖÖVAHENDID:** paber, kirjutusvahend, taevakaart, punane valgusti
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Valgusreostuse hindamine tähtede järgi juhend (EST) - <http://parsek.yf.ttu.ee/~mars/oppetegevus1.htm>
  + Valgusreostuse hindamine tähtede järgi näidisaruanne (EST) - <https://drive.google.com/file/d/1Y9d55ypFdoyws3-7H_dxwNuRqSfpKhNj/view?usp=sharing>
  + Maailma valgusreostuse kaart (ENG) - <https://www.lightpollutionmap.info/>
  + Globe at Night (ENG) - <https://www.globeatnight.org/>
* **OTSISÕNAD:** valgusreostus | *Light pollution*
* **KATSETA:** Osalege mõõtmistulemustega *Globe at Night* kampaanias, mille eesmärgiks on kaardistada valgusreostust üle maakera. Korda seda praktilist tööd erinevate taevapiirkondade jaoks.

1. **Valgusreostuse allikate otsimine (4 tundi):** pimedal ajal pildistatakse erinevaid valgusreostuse allikaid ning märgitakse üles põhjus, miks antud allikas põhjustab valgusreostust. Hiljem arutatakse, millised valgusallikad põhjustavad enim valgusreostust ning mida saaks

* **TÖÖVAHENDID:** paber, kirjutusvahend, kaamera
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Valgusreostuse allikate otsimine juhend (EST) - <http://parsek.yf.ttu.ee/~mars/oppetegevus1.htm>
  + Valgusreostuse pikaajaliste muutuste uurimine Tallinnas ja valgusreostuse hetkeseisu määramine Eestis (EST) - <https://www.kik.ee/sites/default/files/144.pdf>
  + Tallinna linnaruumi valgusreostus (EST) - <http://www.sirp.ee/s1-artiklid/arhitektuur/tallinna-linnaruumi-valgusreostus/>
* **OTSISÕNAD:** valgusreostuse allikad | *Light pollution sources*

### **3. Keemia ja materjaliteadus (12 tundi)**

Keemia ja materjaliteaduse II kursuse katsed on põhjalikumad: katsetest tehakse erinevaid variatsioone ning analüüsitakse tulemusi. Valmistatakse ise patareid, mis täiendab füüsikas õpitud elektriteadmisi. Proovitakse ehitada varjendit soojuskaamera eest, mis paneb proovile õpilaste käelised oskused. Uuritakse endo- ja eksotermilisi reaktsioone ning viskossust. Tehakse kapillaarsuse ja kromatograafia katseid, mille juures saab teist aastat huvitunnis käiatele meelde tuletada I kursuse värvide mängu M&M kommide lahustumise katset.

Keemia ja materjaliteaduse kursuse alguses räägitakse laboriohutusest. Õpilased teavad, et nende katsete juures ei sööda/jooda ning teavad, millist kaitseriietust laboris kanda tuleb.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Patarei ehitamine (3 tundi):** ideaalis tehakse seda katset peale füüsikaosa, seega saab tuletada seal õpitud teadmisi elektrist meelde. Seletatakse uuesti lahti, mis on aatom ning millised ained on elektrijuhid ja millised mittejuhid. Räägitakse, mis on patarei ja kus meil patareid vaja läheb. Seejärel valmistatakse ise sidruni-, kartuli- ja äädikapatarei. Uuritakse, kuidas tulemust mõjutab sidrunite, kartulite ja äädikaga täidetud jääkuubikuvormi aukude arv. Võrreldakse erinevaid patareisid omavahel.

* **TÖÖVAHENDID:** naelad, äädikas, jääkuubikuvorm, LED-lambid, vasktraat, käärid, sidrunid, sendid, nuga, juhtmed (*alligator clips*), multimeeter
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Sidrunipatarei (ENG) - <https://youtu.be/XtHt00AN0pU>, <http://hilaroad.com/camp/projects/lemon/lemon_battery.html>, <https://en.wikipedia.org/wiki/Lemon_battery>, <https://vimeo.com/37890428>
  + Äädikapatarei (ENG) - <https://youtu.be/piMv1dlcIzA>, <https://youtu.be/MMmtiqyF8Lc>, <https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/ice-tray-battery/>
  + Aktiivsöepatarei (ENG) - <https://www.exploratorium.edu/snacks/aluminum-air-battery>
  + Kartulipatarei (ENG) - <https://www.wikihow.com/Create-a-Potato-Battery>
  + Kartulipatarei (EST) - <https://www.dropbox.com/sh/d1vv01m8891nnwk/AAADdNz2d9O9erAZ6IAflHSoa/TeadusBoost%20ja%20punaseks%20tegevuste%20juhendid/Kartulipatarei.pdf>
  + Inimesepatarei (ENG) -<https://www.exploratorium.edu/snacks/hand-battery>
  + Kuidas ehitada lihtsatest vahenditest patareid? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/new-video-page/saade/214075403>
* **OTSISÕNAD:** patarei, sidrunipatarei | *battery, lemon battery, vinegar battery*
* **KATSETA:** Proovige teha ka aktiivsöe- ja inimesepatareid.

1. **Soojuskaamera eest varjumine (2 tundi):** räägitakse, mis on soojuskaamera ja mis on infrapunakiirgus ning milleks soojuskaamerat tavaelus kasutatakse. Peale sissejuhatust ning soojuskaamera töö teooria seletamist, hakkavad õpilased gruppides ehitama konstruktsiooni, mis neid võimalikult hästi soojuskaamera eest mööda minnes selle eest varjaks. Hiljem vaadatakse, kelle ehitatud konstruktsioon kõige paremini töötas ning analüüsitakse miks see nõnda on.

* **TÖÖVAHENDID:** soojuskaamerad, papp, paber, riie, foolium, mõõdulint, kirjutusvahendid, erinevaid materjale/esemeid (klaas, puulehed, kapsalehed jms), pikemad puuoksad, nöör
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kuidas soojuskaamera töötab? (ENG) - <https://electronics.howstuffworks.com/thermal-imaging.htm>
  + Kuidas näeb tavaelu välja läbi soojuskaamera? (ENG) - <https://youtu.be/48bwQVa0AQc>
  + 60 erinevat soojuskaamera kasutusala (ENG) - <https://reductionrevolution.com.au/blogs/news-reviews/69333381-over-60-unexpected-uses-of-infrared-thermal-imaging-camera-images>
* **OTSISÕNAD:** soojuskaamera, infrapunakaamera | *thermal camera, infrared camera, what are thermal cameras used for?, how does thermal imaging work*
* **KATSETA:** Lase õpilastel uurida ümbritsevat maailma soojuskaamera abil. Näiteks kuuma ja külma joogi segunemine, käete vs näo temperatuur, millised on taimed läbi soojuskaamera jms. Ideede saamiseks vaata lisaks videot "Kuidas näeb tavaelu välja läbi soojuskaamera?" õppematerjalidest. Tähelepanekud märgitakse üles katsete päevikusse.

1. **Kapillaarsus ja paberkromatograafia (4 tundi):** räägitakse, mis on kapillaarsus ning uuritakse seda nähtust katses. Seejärel arutletakse, kuidas saaks kapillaarsust teaduse tegemisel ära kasutada. Seletatakse, mis on kromatograafia ning viiakse läbi kolm erinevat kromatograafia eksperimenti: vildika ja markeri kromatograafia, kommi kromatograafia ning taime pigmendi kromatograafia eksperiment.

* **TÖÖVAHENDID:** majapidamispaber, toiduvärv, erinevad mustad markerid (ka veekindlad) ja vildikad, filterpaber, klaasid, grilltikud, harilikud pliiatsid, M&M kommid või Skittles'id, taldrik, keeduklaasid (150ml), sendid, joonlaud, käärid, isopropüülalkohol, spinati lehed, punaste lehtedega taime lehed (nt *coleus*)
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kapillaarsuse katsed majapidamispaberi ja veega (ENG) - <https://youtu.be/mdkeZbm0cCI>, <https://youtu.be/IGbPbsixorQ>, <https://www.coffeecupsandcrayons.com/walking-water-science-experiment-kids/>
  + Taime värvi vahetamise katse (ENG) - <https://youtu.be/KIug9Foou3s>
  + Paberkromatograafia: musta markeri värvid (EST) - <https://youtu.be/pQHSwggjxmU>
  + Paberkromatograafia vildikatega (ENG) -<https://youtu.be/uOhefwQBAbI>
  + Kommide kromatograafia (ENG) - <https://youtu.be/xRktrkp5mqI>
  + Taime pigmendi kromatograafia (ENG) - <https://www.wlwv.k12.or.us/cms/lib/OR01001812/Centricity/Domain/1338/LAB%20-%20Plant%20Pigment%20Chromatography_NM_NEW.pdf>, <https://www.amybrownscience.com/2012/01/paper-chromatography.html>, <https://youtu.be/6sZBtANyuZ8>, <https://youtu.be/ej2zXOwASVI>, <https://www.education.com/science-fair/article/find-color-pigments-hidden-green/>
* **OTSISÕNAD:** kapillaarsus, paberikromatograafia, taime pigmendi kromatograafia | *capillary action, paper chromatography, candy/plant pigment/leaf chromatography*
* **KATSETA:** Tehke lisaks majapidamispaberiga kapillaarsuse katsetele ka taime värvi vahetamise katset, mida saab siis analüüsida järgmisel huvitunnil.

1. **Endo- ja eksotermilised reaktsioonid (1 tund):** räägitakse, mis on endotermilised ja mis on eksotermilised reaktsioonid. Vaadeldakse erinevaid reaktsioone ning mõõdetakse tekkinud lahuse temperatuuri. Uuritakse, kas ja kuidas muutub temperatuur reageerivate ainete koguste muutmisel.

* **TÖÖVAHENDID:** klaasid, valge äädikas, söögisooda, epsomi sool, vesinikperoksiid, terasvill, kuiv pärm, termomeetrid, taldrikud
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Endo- ja eksotermiliste reaktsioonide eksperiment (ENG) - <https://www.education.com/science-fair/article/chemical-reations-absorb-release-energy/>
* **OTSISÕNAD:** endotermiline reaktsioon, eksotermiline reaktsioon | *endothermic reaction, exothermic reaction*

1. **Klaaskuulikeste võidusõit (2 tundi):** räägitakse, mis on viskoossus ning tehakse erinevate vedelike viskoossuse uurimiseks.

* **TÖÖVAHENDID:** kitsad klaasid, anumad vedelike hoidmiseks, vees lahustuvad markerid, joonlaud, klaaskuulid, maisisiirup, mesi, glütseriin, suhkrusiirup, vedelseep, käterätik, mõõtesilinder
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Klaaskuulikeste võidusõit (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p055/chemistry/race-your-marbles-to-discover-liquids-viscosity>
  + Vedelike viskossus (ENG) - <https://youtu.be/f6spBkVeQ4w>
  + Mitte-njuutonilised vedelikud (ENG) - <https://youtu.be/KB43fM_ozKQ>
* **OTSISÕNAD:** viskoossus | *viscosity, non-Newtonian liquids*
* **KATSETA:** Räägi õpilastele ka mitte-njuutonilistest vedelikest.

### **4. Geograafia ja geoloogia (12 tundi)**

Geograafia ja geoloogia II kursusel õpitakse ehitama erinevaid mõõteriistu: termomeetrit, hügromeetrit ja areomeetrit. Need on ka selle kursuse keerukamad tegevused. Lisaks sellele tehakse katseid õlireostuse ning erosiooni mõistmiseks.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Termomeetri ja hügromeetri ehitamine (4 tundi):** räägitakse, mis on temperatuur ja mis on niiskus ning kuidas neid mõõdetakse. Räägitakse, milline temperatuur ja niiskus on erinevates kliimavööndites. Õpilased arutlevad, mis on kliima soojenemine, mis seda põhjustab ja miks see ohtlik on. Õpilased ehitavad endale hügromeetri ja termomeetri. Mõõdetakse niiskust ja temperatuuri erinevates tingimustes ja märgitakse üles tulemused.

* **TÖÖVAHENDID:** klaaspudel, läbipaistev kõrs, toiduvärv, plastiliin, karp kuuma veega, naaskel, plekktops, hambatikk, foolium, marker, käärid, kleeplint
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Veetermomeetri ehitamine (ENG)- <https://youtu.be/IIflLvYIn3U>, <https://youtu.be/P8v4nlNnXJw>
  + Hügromeetri ehitamine (ENG) - <https://youtu.be/Gs8QtVcu2QE>, <http://www.metlink.org/wp-content/uploads/2013/10/hygrometer.pdf>
  + Kuidas me määrame temperatuuri? (ENG) - <https://youtu.be/ibmubP26R9M>
  + Miks kõrgem niiskus paneb meid tundma end palavamalt? (ENG) - <https://youtu.be/SGHRz8wpj3E>
  + Kliima muutus (ENG) - <https://climate.nasa.gov/>, <https://youtu.be/M2Jxs7lR8ZI>, <https://youtu.be/ztWHqUFJRTs>
  + Kliima muutus (EST) - <http://www.kliimamuutused.ee/kliimamuutuste-kkk>
  + Kasvuhooneefekt (ENG) -<https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-effect/>
  + Kuidas globaalne soojenemine muudab Maad? (ENG) - <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/GlobalWarming/page6.php>
* **OTSISÕNAD:** termomeeter, hügromeeter/niiskusmõõtur, kliimavööndid, kliima muutus, globaalne soojenemine, kasvuhooneefekt | *thermometer, hygrometer, build your own thermometer/hygrometer, climate zones, climate change, global warming, greenhouse effect*

1. **Erosiooni katse (2 tundi):** räägitakse, mis on erosioon, mis erosiooni kiirendab ning mida erosioon võib põhjustada. Viiakse läbi kaks katset. Esimese käigus uuritakse,millised kivimid peavad erosioonile paremini ja millised halvemini vastu. Teises katses saadakse teada, kuidas erosioon kujundab maastikku.

* **TÖÖVAHENDID:** erinevad kivimid (graniit, basalt, paekivi, liivakivi), suure kaelaga plastpudelid, kaal, plastikust karp, papptops, käärid,
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Millised kivimid on erosioonile kõige rohkem vastupidavad ja millised kõige vähem? (ENG) - <https://www.geolsoc.org.uk/ks3/webdav/site/GSL/shared/pdfs/education%20and%20careers/RockCycle/Erosion%20Experiment.pdf>
  + Kuidas erosioon kujundab maastikku? (ENG) - <https://youtu.be/YETdZyZI6es>
  + Erosioon (ENG) - <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/erosion/>, <https://www.geolsoc.org.uk/ks3/gsl/education/resources/rockcycle/page3462.html>, <https://youtu.be/R-Iak3Wvh9c>,
  + Erosioon ja muld (ENG) - <https://youtu.be/im4HVXMGI68>
  + Veel erosiooni katseid (ENG) - <http://www.rsc.org/education/teachers/resources/jesei/weather/teachers.pdf>
* **OTSISÕNAD:** erosioon | *erosion*
* **KATSETA:** Proovi ka teisi erosioonikatseid (vt viimane õppematerjal).

1. **Õlireostus vees (4 tundi):** räägitakse, kuidas õli merre satub, kuidas õlireostust on võimalik avastada ja likvideerida. Proovitakse ise erinevate vahenditega õlireostust likvideerida ning uuritakse, kuidas õli mõjub linnusulgedele.

* **TÖÖVAHENDID:** klaaspurgid, sinine tint, sool, tassid, toiduõli, kakaopulber, vatt, nõudepesukäsnad, ajalehed, lusikad, riidetükid, karbid, kohvifiltrid, lehter, nõudepesuvahend, mikroskoop, linnu kontuursuled ja udusuled, föön, mõõteanum, prügikott, erinevad vedelikke imavad materjalid (puuvill, puhastuslapid, vill jt), käärid, kausid, õli, stopper, korduvkasutatavad kohvifiltrid.
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + "Praktilisi töid Läänemere teemadel" Annelie Ehlvest, Külli Kalamees-Pani -> "Õlireostus vees" ja "Õlireostuse mõju mereorganismidele" (EST) - <https://www.digar.ee/arhiiv/nlib-digar:121989>
  + Õlireostuse eemaldamine (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/EnvEng_p025/environmental-engineering/cleaning-up-oil-spills>
  + "Merereostustõrje käsiraamat" Agni Kaldma (EST) - <https://media.voog.com/0000/0037/1265/files/Merereostustorje_kasiraamat_2009.pdf>
* **OTSISÕNAD:** Läänemeri, õlireostus | *the Baltic Sea, oil spill*

1. **Mere-, jõe- ja ookeanivee soolsuse määramine (2 tundi):** räägitakse, et mere-, jõe- ja ookeanivesi on erineva soolsusega. Arutletakse õpilastega, et kus leidub soolasemat ja kus vähem soolasemat vett ning millise elustiku ja millised füüsikalised omadused see endaga kaasa toob. Õpilased saavad aru, et soolsus on seotud tihedusega ja seepärast on võimalik areomeetriga hinnata vedeliku soolsust. Juhendaja valmistab enne ette mere-, jõe ja ookeanivee soolsusele vastavad lahused, mille soolsust õpilased saavad määrata peale areomeetri ehitamist ja kalibreerimisgraafiku (ühel teljel soolsus, teisel areomeetri näit) joonestamist. Kalibreerimisgraafiku tegemiseks on vaja võtta oma areomeetri näidud mitme erineva soolsuse juures. Joonestades sirge, mis on kõikidele admepunktidele võimalikult lähedal, saadaksegi kalibreerimisgraafik, millelt on võimalik areomeetri näidu järgi välja lugeda tundmatu veeproovi soolsus.

* **TÖÖVAHENDID:** sool, klaasid, kaalud, laiad joogikõrred ja plastiliin või Pasteur'i pipetid, raskus areomeetri põhja (näiteks teraskuulid), vahendid skaala tegemiseks (kleeplint, millimeeterpaber, marker), A3 millimeeterpaber (kalibreerimisgraafiku tegemiseks), joonlauad
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Soolsuse arvutamine (ENG) - <https://en.wikipedia.org/wiki/Salinity>
  + Kuidas ehitada areomeetrit? (ENG) - <https://www.wikihow.com/Build-a-Hydrometer>
  + Veekogude järjestus soolsuse järgi (ENG) - <https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_bodies_of_water_by_salinity>
* **OTSISÕNAD:** areomeeter, merevee soolsus, magevesi | *hydrometer, seawater salinity, fresh water*
* **KATSETA:** Käige õpilastega koos kohalikust veekogust (või ka näiteks lombist) veeproovi võtmas, et selle soolsust määrata.

### **5. Bioloogia (12+ tundi)**

Bioloogia II kursusel õpitakse tundma inimese närvisüsteemi laialdaselt tuntud katse kaudu ning määratakse seeni ja lindusid. Viimaseks võetakse samuti ette väljasõidud või jalutuskäigud erinevatesse maa- ja linnapiirkondadesse. Selle kursuse keerukamaks katseks on valkude eraldamine. Sellest katsest arusaamine eeldab nii juhendajalt kui ka õpilastelt põhjalikumaid taustateadmisi.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Inimese närvisüsteem (2 tundi):** räägitakse üldiselt, millest koosneb inimese närvisüsteem ja kuidas inimesed saavad närviimpulsse. Tehakse esimeses õppematerjalis välja toodud närvide testi ning teises õppematerjali närviimpulsi kiiruse testi. Viimase puhul korratakse katset mitu korda ning vahetatakse ka õpilaste järjekorda, et uurida, kas tulemus sellest muutub.

* **TÖÖVAHENDID:** joonlaud, kirjaklamber
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Närvide test (ENG) - <https://askabiologist.asu.edu/experiments/nerves>, <https://askabiologist.asu.edu/sites/default/files/resources/experiments/nervous_exp/nerve_experiment_packet_0714.pdf>, <https://www.questacon.edu.au/outreach/programs/science-circus/activities/test-of-nerves>
  + Närviimpulsi kiirus (ENG) - <https://study.com/academy/popular/nervous-system-experiments-for-kids.html>
* **OTSISÕNAD:** närvirakk | *neuron*

1. **Seente määramine (4 tundi):** esmalt tutvutakse enamlevinud seentega Eestis. Selleks võib koostada näiteks mängu, kus näidatakse seenest pilti ning õpilane, kes esimesena oskab seenele anda õige nimetuse saab punkti. Hiljem käiakse metsas määramas. Pannakse kirja, millise tunnuse (kuju, värvus) järgi tunti vastav seen ära.

* **TÖÖVAHENDID:** -
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Seente liigimääraja - <http://seened.loodus.ee/>
* **OTSISÕNAD:** seente määramine
* **KATSETA:** Iga õpilaste grupp saab mingi ala seente määramiseks. Kui esimesel alal on seened määratud, vahetatakse alasid. Hiljem võrreldakse, kas sama ala uurinud rühmad, said sama tulemuse. Samuti saavad õpilased koostada alast kaardi, kuhu on ära märgitud seene kasvukoht ning nimetus.

1. **Lindude määramine (4-10 tundi):** selle tegevuse puhul on parimaks õppematerjaliks Tartu Ülikooli lindude õppekogumik (teine õppematerjal). Õppekogumikus on nii taustainfot, mida õpilastele juurde rääkida kui ka juhendid ja töölehed, mida õpilased saavad täita. Lindude määramise kestvus oleneb sellest, kui mitmes eri kohas käiakse linde vaatlemas ja kui palju räägitakse taustainfot, ning sellest, kas õpilased täidavad ka õppekogumiku töölehti (soovitatav).

* **TÖÖVAHENDID:** väljaprinditud ülesanded/juhend, binokkel, lindude välimääraja
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Linnumääraja (EST) - <http://linnud.loodus.ee/>
  + Lindude elupaigad õppekogumik: linnuvaatluse juhend, taustainfo (EST) - <http://www.natmuseum.ut.ee/sites/loodusmuuseum/files/pildid/Lindude%20elupaigad.pdf>
  + Linnuhääled (EST) -<http://www.loodusheli.ee/ET/loomaliigid/linnud/>
  + Linnuvaatleja (EST) - <http://www.linnuvaatleja.ee/>
  + Musta-toonekure, kalakotka ja suure-konnakotka kaamerad (EST) - <http://www.looduskalender.ee/n/>
  + Linnud ja linnulaul (ENG) - <https://askabiologist.asu.edu/explore/birds-and-their-songs>
* **OTSISÕNAD:** lindude määramine

1. **Valgu lõhkumine (2 tundi):** räägitakse sellest, et mis on valgud, kus neid leidub ja mis on nende ülesanne. Seletatakse, et denaturatsioon on valkude muutumine välistingimuste (näiteks temperatuuri) mõjul ning renaturatsioon on valgu algse oleku taastumine. Tuuakse näiteid olukordadest, kus renaturatsioon toimub, ning olukordadest, kus see toimuda ei saa. Näiteks juuste sirgendamisel lõhutakse valgu struktuur ära, kuid mõne aja pärast see jälle taastub, samal ajal kui praetud munal pole algse valgustruktuuri taastamine enam võimalik.

* **TÖÖVAHENDID:** pliit või mikrolaineahi, kauss, kahvel, käärid, muna, 4 klaasi, isopropüülalkohol
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Valgu lõhkumine (ENG) - <https://askabiologist.asu.edu/sites/default/files/resources/activities/breaking_proteins/breaking-proteins-activity-pdf-3.pdf>, <https://youtu.be/8k6D8ajTRlc>, <https://askabiologist.asu.edu/activities/breaking-proteins>
  + Mis on valgud? (ENG) - <https://askabiologist.asu.edu/venom/what-are-proteins>
  + Valkude muutumine toiduainete töötlemisel (EST) - <http://e-ope.khk.ee/ek/2012/toiduvalmistamine_suurkoogis/toiduvalmistamine_suurkoogis/valkude_muutumine_toiduainete_ttlemisel.html>
  + Kuidas muuta keedetud muna tooreks? (ENG) - <https://youtu.be/CHMY4G9gTPA>
* **OTSISÕNAD:** valgud, valkude denaturatsioon, valkude renaturatsioon | *proteins, protein denaturation, protein renaturation*

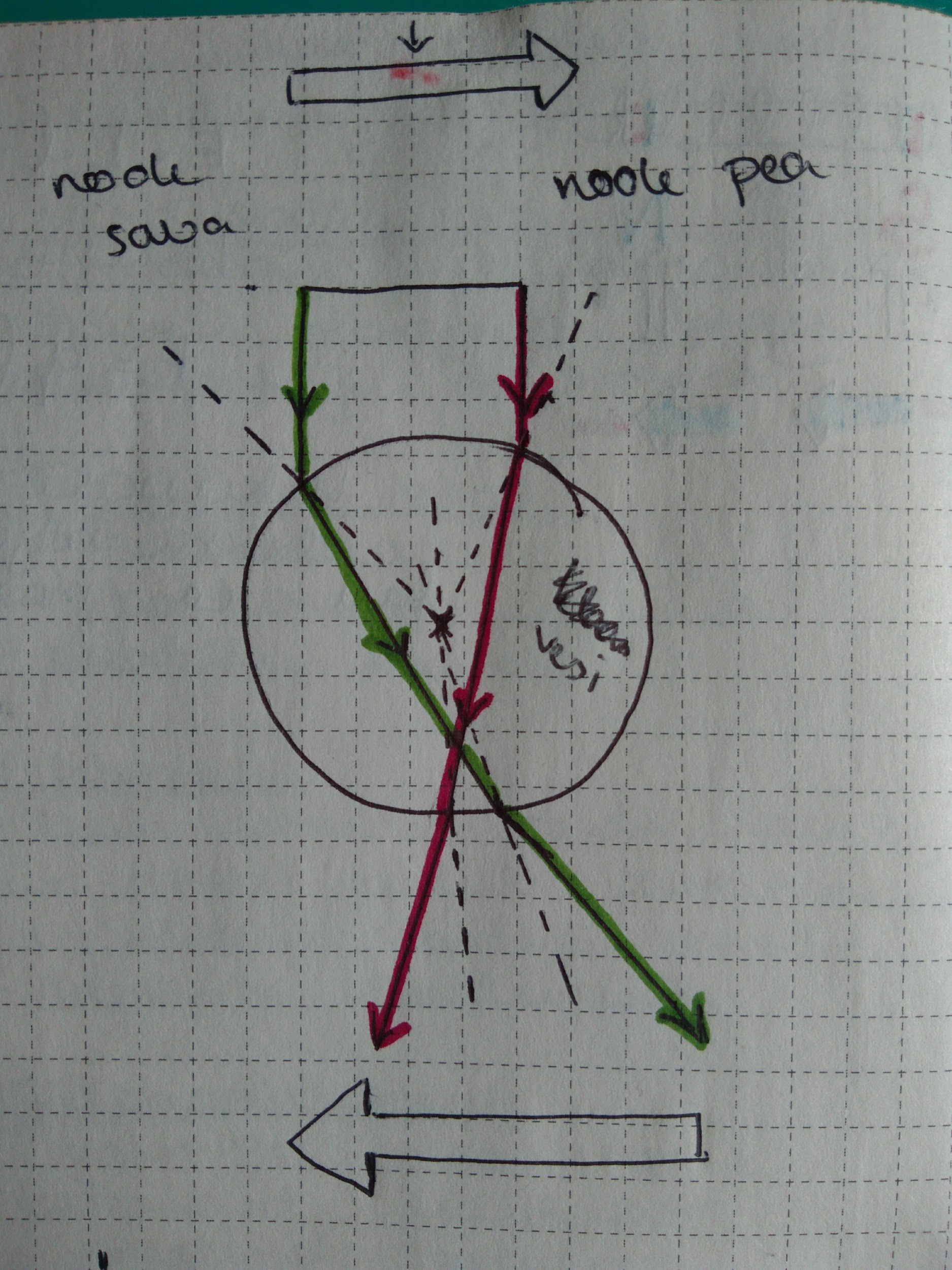
## **III õppeaasta**

### **1. Füüsika (14 tundi)**

III kursusel keskendutakse elektromagnetkiirgusele. Õpilased teavad, et valgus on laine ning tunnevad elektromagnetlainete skaalat. Nad teavad, et valgus levib sirgjooneliselt ning oskavad joonistada valguskiirt selle üleminekul teise keskkonda. Nad teavad, et valgus on elektromagnetkiirgus ning et igasugune elektromagnetkiirgus levib valguse kiirusel. Nad tunnevad mõisteid difraktsioon ja interferents.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Valguse levimine, murdumine ja peegeldumine (4 tundi):** õpilased teavad, et valgus levib ühes keskkonnas sirgjooneliselt. Nad teavad, et kahe keskkonna piirpinnal osa valgust peegeldub ja osa murdub. Räägitakse, et valgus levib erinevates keskkondades erineva kiirusega ning seletatakse lahti mõisted murdumisnäitaja ja optiline tihedus. Õpilased oskavad joonistada kiirte käiku, kui teine keskkond on ruudukujuline, ringikujuline ja prisma. Mõistete seletamine toimub tahvlil, video abil ning praktiliste katsetega.

* **TÖÖVAHENDID:** arvuti, projektor, CD-plaadid, pesulõksud, küünal (või lamp), veeklaas, pits või/ja klaaspulk, õli, paber, joonistusvahendid, laser
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Kas valgus on osake või laine? (ENG) - <https://youtu.be/J1yIApZtLos>
  + Valguse murdumine marssijate näitel (ENG) - <https://youtu.be/DR-8ZRCHCXI>
  + Valguse sirgjoonelise liikumise katse (ENG) -<https://youtu.be/9gqWzKI-tXI>, <https://youtu.be/HAxoP67Vxuk>
  + Kuidas peita asju, kasutades teadmist erinevate materjalide murdumisnäitajast (ENG) - <https://youtu.be/9Tj2KMZhfoc>, <https://youtu.be/BS5BPB4l3Eo>
  + Nool paberil muudab suunda (ENG) - <https://youtu.be/G303o8pJzls>
* **OTSISÕNAD:** valguse levimine/peegeldumine/murdumine, murdumisnäitaja, optiline tihedus | *light travels in a straight line, reflection, refraction, refraction index, optical density, invisibility through refraction, arrow refraction water*
* **KATSETA:** Suuna laser tahvlile ning lase õpilastel laseri valgustäppi laserist kuni tahvlini paberiga jälitada. Jälitamine näitab taaskord, et valgus liigub sirgjooneliselt. Jõudes tahvlini, lase märkida lasertäpi asukoht tahvlile. Nüüd lase mõnel teisel õpilasel teha sama, kuid nii, et keegi hoiab laseri ja tahvli vahel veega täidetud klaasi. On näha, et kaks täppi ei kattu: see on tõend valguse murdumisest. Enne "nool paberil muudab suunda" katset lase õpilastel sama asi teha paberil ehk joonistada kiirte käik. Ära ütle neile katse tulemust ning lase neil oma joonise põhjal pakkuda, mis juhtuda võiks. Hiljem juhi tähelepanu sellele, et tihti teadlased teevadki eeldusi teoreetiliste arvutuste ja simulatsioonide põhjal ning alles seejärel sooritavad eksperimendi.   
  

1. **CD-plaadi radade vahekauguse mõõtmine, telefoni piksli suuruse mõõtmine ja juuksekarva läbimõõdu mõõtmine (4 tundi):** õpilased oskavad seletada mõisteid difraktsioon ja interferents. Nad teavad üldist põhimõtet, kuidas toimivad CD- ja DVD-plaadid. Nad teavad, et telefoni ekraan koosneb pikslitest. Seejärel sooritatakse kaks katset: üks CD- või DVD-plaadi radade vahekauguse mõõtmiseks, teine telefoni piksli suuruse mõõtmiseks ja kolmas iga õpilase juuksekarva paksuse mõõtmiseks. Õpilased saavad aru, et need kolm katsed toimivad samal põhimõttel ning erinevus on vaid elemendis, mis tekitab difraktsiooni.

* **TÖÖVAHENDID:** CD- või DVD-plaat, telefon, laser, mõõdulint
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Difraktsioon ja interferents (ENG) - <https://youtu.be/oYFEWoxuB1I>
  + Difraktsioon pliiatsite ja küünlaga (ENG) - <https://www.exploratorium.edu/snacks/diffraction>
  + Lainete interferents (EST) - <http://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/1339>
  + Elektromagnetlainete difraktsioon ja interferents (EST) - <http://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/1488>
  + Kuidas CD- ja DVD-plaadid töötavad? (ENG) - <https://youtu.be/xCAuE7Gg-Bs>
  + CD-plaadi difraktsioon (ENG) - <https://www.thinkib.net/physics/page/3083/diffraction-from-a-cd>
  + CD- või DVD-plaadi radade vahekauguse mõõtmine (ENG) - <https://docplayer.net/24012153-Measure-the-distance-between-tracks-of-cd-and-dvd.html>
  + Ekraani pikslid mikroskoobi all (ENG) - <https://youtu.be/UdWCUr1FDqU>
  + Mis on pikslid ja kuidas need töötavad? (ENG) - <https://youtu.be/m8c1CAT2zEI>
  + TeadusBoost ja punase tegevuste juhendid -> Pikslid ja telefonid (EST) - <http://goo.gl/Ts8f8k>
  + Kontrolli oma telefoni resolutsiooni (ENG) - <https://youtu.be/xMKeeX7qdYA>
  + Juuksekarva paksuse mõõtmine (ENG) - <https://www.sciencenewsforstudents.org/blog/eureka-lab/measure-width-your-hair-laser-pointer>
* **OTSISÕNAD:** difraktsioon, interferents | *Diffraction, Interference, Measure the Distance Between Tracks of CD and DVD, Measure the Resolution of Your Smartphone with Diffraction, Measure the Width of Your Hair with Laser Pointer*
* **KATSETA:** Lase õpilastel mõõtmisi teha mitu korda erinevatel kaugustel ning kanda oma tulemused katsete logiraamatusse. Seejärel palu saadud tulemus keskmistada ning võrrelda reaalse väärtusega.

1. **Spektromeetri ehitamine (2 tundi):** õpilased teavad, et valgus on laine ning seostavad erinevat värvi valgust erinevate lainepikkustega (pikk, lühike, keskmine). Räägitakse, mis on spektromeeter ja seletatakse selle tööpõhimõtet. Uuritakse erinevaid valgusallikaid spektromeetritega. Arutatakse, milliseid erinevusi oli näha ning mis neid erinevusi põhjustas. Räägitakse, kuidas saab spektromeetriga uurida tähti.

* **TÖÖVAHENDID:** CD-plaat, müsli või krõbinate karp (või papp), foolium, paberinuga, liim/teip
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Mis on valgus? (ENG) - <https://youtu.be/jjy-eqWM38g>
  + Spektri interferents (ENG) - <https://youtu.be/-ob7foUzXaY>
  + Valmista oma spektromeeter (ENG) - <https://youtu.be/ZowYVDQDDZ4>, <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p100/chemistry/make-a-cell-phone-spectrophotometer#procedure>
* **OTSISÕNAD:** valguse spekter, spektromeeter | *light spectrum explained, DIY Spectrometer, Make Your Own Spectrometer*
* **KATSETA:** Seosta spektromeetri katset telefoni piksli suuruse mõõtmise katsega - mõlemas kasutati difraktsioonivõre, kuid telefoni piksli suuruse katses oli kasutusel vaid üks lainepikkus.

1. **Kahe pilu eksperiment (2 tundi):** tuletatakse meelde õpitut interferentsist. Tuuakse paralleele veelainete interferentsi ja helilainete interferentsiga. Ehitatakse kahe pilu katse seade.

* **TÖÖVAHENDID:** pappkast, paber, paberinuga
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Algne kahe pilu eksperiment ehk kahe pilu eksperiment päikesevalgusega (ENG) - <https://youtu.be/Iuv6hY6zsd0>
  + Helilainete konstruktiivne ja destruktiivne interferents (ENG) - <https://youtu.be/q2AynYYMskA>,<https://youtu.be/DtUFA04iA4w>
* **OTSISÕNAD:** kahe pilu eksperiment | *double/two slit experiment*
* **KATSETA:** Lase sarnaselt videole õpilastel alguses pakkuda, mis võiks juhtuda. Hiljem arutage, millised vastused olid õiged ja miks tundusid valed vastused esmapilgul loogilised. Näita õpilastele sarnast lainete mudelit nagu oli esitletud kahe pilu eksperimendi videos.

1. **Valguse kiiruse mõõtmine (2 tundi):** õpilased tunnevad elektromagnetlainete skaalat ning teavad, et elektromagnetlained liiguvad valguse kiirusel. Mikrolaineahju abil hinnatakse, kui kiiresti elektromagnetkiirgus levib. Hiljem vaadatakse, kas saadud valguse kiirus ühtib reaalse väärtusega.

* **TÖÖVAHENDID:** mikrolaineahi, taldrik, šokolaad/väikesed vahukommid, joonlaud, kalkulaator
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Elektromagnetlainete skaala (EST) - <http://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/1474>
  + Valguse kiiruse mõõtmine mikrolaineahju abil (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p056/physics/measuring-the-speed-of-light-with-a-microwave-oven#procedure>, <https://wonders.physics.wisc.edu/measure-the-speed-of-light/>
* **OTSISÕNAD:** elektromagnetlainete skaala | *Electromagnetic Spectrum, Measuring the Speed of Light with Microwave Oven*
* **KATSETA:** Lase õpilastel hinnata tekkivad mõõteviga ning vaadake, kas reaalne valguse kiiruse väärtus jääb mõõtevea piiridesse. Kasutage valguse kiiruse määramiseks erinevaid toiduained: šokolaad, vahukommid, muna jm.

### **2. Astronoomia (12 tundi)**

Astronoomia III kursusel korratakse eelmiste kursuste teemasid ning minnakse rohkem süvitsi. Uute teemadena lisanduvad rahvusvaheline kosmosejaam ja satelliidid. Tehakse ka vaatlusi, mille käigus leitakse üles nii õpitud tähistaeva objektid, kui ka liikuv satelliit või kosmosejaam.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Päikese aktiivsuse määramine (4 tundi):** Esmalt räägitakse Päikese aktiivsusest ning päikeselaikudest ehk päikeseplekkidest. Seejärel räägitakse ohutusest ja sellest, kuidas päikeselaike vaadata. Seejärel ehitavad õpilased üksi või paari peale nõelaaugu kaamera, millega päikeselaike vaadata. Hiljem arutatakse, kus päikeselaike nähti ja kas nende asukoht võib aja jooksul muutuda.

* **TÖÖVAHENDID:** papp, käärid, joonlaud, foolium, naaskel, paber, kirjutusvahend, teip
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Nõelaaugu kaamera ehitamine päikeselaikude lugemiseks (ENG) - <https://www.nationalgeographic.org/activity/build-a-sunspot-viewer/>
  + Päikeselaikude lugemine tööjuhend (ENG) - <https://www.education.com/science-fair/article/counting-sunspots/>
  + Päikeselaikude aktiivsus tööjuhend (ENG) - <http://lasp.colorado.edu/home/sorce/education/classroom-experiments/sunspot-activity/>
  + Päikesetuul ja päikeseplekid (EST) - <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/5054>
  + Päikese aktiivsuse andmed (EST) - <https://www.spaceweatherlive.com/et/paikese-aktiivsus>
* **OTSISÕNAD:** nõelaaugu kaamera, Päikese aktiivsus | *Observe Sunspots with a Pinhole Camera, Sun Activity*
* **KATSETA:** Korda katset mitmel päeval järjest ja lase lastel üles katsete päevikusse üles joonistada päikeselaikude asukohad. Analüüsige, miks laikude asukohad aja jooksul muutuvad. Harjutage koos matemaatikat ja arvutage Päikese diameeter paberile projekteeritud Päikese kujutise põhjal. Mine õpilastega külla tähetorni ning vaadake päikeseteleskoobiga Päikest.

1. **Astronoomia uudistega tutvumine (4 tundi):** iga õpilane saab endale astronoomiateemalise uudise ning järgmises tunnis või tunni lõpus toimub uudise esitlemine teistele. Oluline on, et õpilane esitleks uudist teistele arusaadavalt ning haaravalt ja oskaks lahti seletada uudises esinenud astronoomiateemalised mõisted.

* **TÖÖVAHENDID:** väljaprinditud uudised
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Forte kosmose uudised (EST) - <http://forte.delfi.ee/news/kosmos/>
  + Novaatori kosmose uudised (EST) - <http://novaator.ee/ET/kosmos/>
* **OTSISÕNAD:** astronoomia uudised, kosmose uudised | *astronomy news, space news*

1. **Elu ISS-il (2 tundi):** õpilastega arutletakse erinevate küsimuste üle, mis puudutavad elu rahvusvahelisel kosmosejaamal. Peale seda vaadatakse videoid, et teada saada, kuidas antud käsitletud probleeme päriselt lahendatakse. Seda ülesannet saab teha teemaplokkide kaupa, iga teema puhul esmalt arutelu ja siis videote vaatamine.

* **TÖÖVHENDID:** projektor, arvuti
* **ÕPPEMATERJALID:** 
  + Kuidas astronaudid kosmoses joovad? (RUS) - <https://youtu.be/L9xdiDOeXvE>
  + Söögi tegemine kosmoses? (ENG) - <https://youtu.be/4exaXdPKS3Y>
  + Kus astronaudid magavad (ENG) - <https://youtu.be/YlUzva6lRQQ>
  + Kuidas astronaudid tulevad Maale tagasi? (ENG) - <https://youtu.be/C9GiZDoZvxE>
  + Newtoni III seadus kosmoses (ENG) - <https://youtu.be/cVSvatgXRBk>
  + ISS live feed (ENG) - <https://youtu.be/RtU_mdL2vBM>
* **OTSISÕNAD:** Kuidas astronaudid söövad/pesevad juukseid/magavad kosmoses?, eksperimendid rahvusvahelise kosmosejaama pardal | *How to astronauts eat/wash their hair/drink/sleep in space?, Experiments on ISS*

1. **Rahvusvahelise kosmosejaama (ISS) ja erinevate satelliitide ülelendude vaatlused (2 tundi):** seda praktilist tööd on hea teha laagris, kus on võimalus vaatlusi korraldada erinevatel kellaaegadel. Esmalt räägitakse, milliseid inimese valmistatud objekte on võimalik tähistaevas näha. Seejärel korraldatakse vaatlus ning märgitakse üles nähtud satelliidid, nende asukoht taevas ning kellaaeg, mil satelliiti märgati. Püütakse hinnata satelliidi, heledust võrreldes teiste tuntud tähistaeva objektidega.

* **TÖÖVAHENDID:** kirjutusvahend, paber
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Rahvusvaheline kosmosejaam (ENG) - <https://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html>
  + Märka ISS-i (ENG) - <https://spotthestation.nasa.gov/home.cfm>
  + Satelliitide liigitus (ENG) - <http://satellites.spacesim.org/english/function/index.html>
  + Satelliitide ülelendude info (ENG) - <https://www.heavens-above.com/main.aspx?lat=58.378&lng=26.729&loc=Tartu&alt=39&tz=EET>
* **OTSISÕNAD:** rahvusvaheline kosmosejaam, ISS-i ülelend, satelliitide tüübid, satelliitide ülelennud | *International Space Station, Spot the Station, ISS overflight, Types of Satellites, Satellites in the Night Sky*

### **3. Keemia ja materjaliteadus (12 tundi)**

Keemia ja materjaliteaduse III kursusel on keerulisemad ja aeganõudvamad katsed: tehakse fotopaberit, erinevaid pH-skaala katseid, küpsetatakse muffineid ning lõpetuseks valmistatakse helendav ekraan, mis jääb ka meenena õpilastele alles.

Keemia ja materjaliteaduse kursuse alguses räägitakse laboriohutusest. Õpilased teavad, et nende katsete juures ei sööda/jooda ning teavad, millist kaitseriietust laboris kanda tuleb.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Fotopaberi valmistamine (3 tundi):** räägitakse fotograafia leiutamisest, tuletatakse meelde astronoomiaosas ehitatud nõelaaugu kaamera tööpõhimõte, seletatakse, kuidas töötab fotoplaat ning arutletakse, miks vanadel fotodel inimesed kunagi ei naeratanud. Räägitakse katses vajaminevate kemikaalide ohutusest ning seejärel tehakse ettevalmistused, et ise foto ilmutada.

* **TÖÖVAHENDID:** 2 keeduklaasi, magnetsegaja, pipett, pintsetid, destilleeritud vesi, mõõduklaas 100ml, etanool, majapidamispaber, käärid, ammooniumkloriid, munavalge, hõbenitraat, naatriumtiosulfaat, plastiktaldrikud, kirjaklambrid, arvuti, laserprinter, kiled, fotoaparaat, punane valgus, UV-lamp, kitlid, kummikindad, kaitseprillid, föön
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Fotopaberi valmistamise katse (EST) - <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/38879#/section/38881>
  + Hõbenitraadi ohutus (ENG) - <http://www.silverperoxide.com/Documents/Danger%20of%20silver%20nitrate.pdf>
  + Naatriumthiosulfaadi ohutus (ENG) - <https://www.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/msds/exp19/Na2S2O3.pdf>
  + Ammooniumkloriidi ohutus (ENG) - <https://beta-static.fishersci.com/content/dam/fishersci/en_US/documents/programs/education/regulatory-documents/sds/chemicals/chemicals-a/S25168C.pdf>
  + Laboris töötamise ohutusjuhend (EST) - <https://www.chem.ut.ee/sites/default/files/chem/labori_tootamise_ohutustehnika_juhend_pr-2361.pdf>
* **OTSISÕNAD:** fotograafia, nõelaaugu kaamera, fotoplaat, miks inimesed vanadel piltidel ei naerata? | *photography. camera obscura, photographic plate, why didn't people smile in old photographs?, making your own photographic paper and prints, ammonium chloride/silver nitrate/ethanol/sodium thiosulfate safety*
* **KATSETA:** Korrake katset ja võrrelge omavahel kahel erineval päeval ilmutatud pilte. Kas mõlemad tulid sama hästi välja? Kui ei siis, mis võiks olla erinevuse põhjuseks?

1. **PH-skaala eksperiment (4 tundi):** räägitakse, mis on happed, mis on alused ja mis on pH-skaala ning indikaator. Tuuakse näiteid erinevatest hapetest ja alustest. Räägitakse ohutusest ning sellest, mida peab tegema, kui hape või alus läheb näiteks lauale või paljale nahale. Õpilased proovivad läbi, milliseid köögivilju/juurvilju saab indikaatoriks kasutada ning valmistatakse happelisuse määramise komplekt (eksperiment 1), proovitakse teha võimalikult suur pH-skaala erinevate lahuste rida ja vaadatakse, kuidas samas keeduklaasis olev lahus vahetab värvi, kui sinna vastavalt hapet või alust kallata (eksperiment 2).

* **TÖÖVAHENDID:** punane kapsas, erinevad juur- ja köögiviljad, pipett, keeduklaasid, äädikas, torusiil/naatriumhüdroksiidi lahus (5%), destilleeritud vesi, süstlad, kittel, kaitseprillid, kummikindad, paber, marker, majapidamispaber, valge riie, söögisooda, sidrunimahl, Sprite, suhkur, kohvifilter, mineraalvesi, väävelhape, ammoniaagilahus
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Aluste ja hapete reaktsioonid (ENG) - <https://youtu.be/ANi709MYnWg>
  + <https://youtu.be/LS67vS10O5Y>
  + Eksperiment 1: kuidas ehitada koduste vahenditega happelisuse määramise komplekti? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/new-video-page/saade/204493964>
  + Kuidas muuta silindri sisu happelisest aluseliseks? (EST) - <http://rakett69.ee/internetisaated/new-video-page/saade/198743789>
  + Eksperiment 2: happelisuse määramine (ENG) - <https://youtu.be/oG-pNRVHsc4>, <https://youtu.be/mQxknvSKwU4>, <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p013/chemistry/make-cabbage-pH-indicator>
  + Laboris töötamise ohutusjuhend (EST) - <https://www.chem.ut.ee/sites/default/files/chem/labori_tootamise_ohutustehnika_juhend_pr-2361.pdf>
  + Looduslikud indikaatorid (ENG) - <https://www.toppr.com/guides/science/acids-bases-and-salts/natural-indicators-around-us/>
  + Looduslikud pH-indikaatorid: peet vs punane kapsas (ENG) - <https://youtu.be/rar_78x-qfo>
* **OTSISÕNAD:** alus/leelis, hape, keemialabori ohutus, pH-skaala, happesuseindikaator, looduslikud indikaatorid | *base, acid, chemistry laboratory safety rules, pH-scale, experiments with acids and bases, pH indicator, natural indicators*
* **KATSETA:** Lisa köögi- ja juurviljade hulka, kust õpilased indikaatorit otsivad, ka teisi looduslikke indikaatoreid lisaks punasele kapsale.

1. **Söögisooda muffinites (4 tundi):** õpilased arutlevad, miks pannakse taina sisse söögisoodat. Räägitakse, milliseid muutusi söögisooda põhjustab. Seejärel viiakse läbi katse, milles küpsetatakse muffineid erinevate söögisooda koguste korral. Peale katse läbiviimist analüüsitakse tulemusi ja koostatakse graafik, mille ühel teljel on muffini kõrgus ning teisel teljel söögisooda kogus.

* **TÖÖVAHENDID:** muffinipann/muffinivormid, kauss, mõõteklaasid, lusikad, jahu, maisijahu, suhkur, söögisooda, munad, piim, või, ahi, pajakindad, joonlaud, köögikaal
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Söögisooda muffinites (ENG) - <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/FoodSci_p007/cooking-food-science/how-much-baking-powder-do-quick-breads-need?>
  + Lisamaterjali leiab ja teadusliku kokanduse näidisõppekavast: <https://www.etag.ee/tegevused/teadpop/teamepluss/teadushuviharidus/#oppekava>
* **OTSISÕNAD:** söögisooda | *baking soda*

1. **Helendava ekraani valmistamine (1 tund):** räägitakse, mis on luminestents ja mis on fosforestsents. Õpilased arutlevad, kus nemad on luminestsentsiga kokku puutunud. Räägitakse fosfoori kasutamise ohutusest ning seejärel valmistatakse helendav ekraan.   
   Ühe inimese jagu helendava segu valmistamiseks valatakse plasttopsi põhja umbes üks cm PVA-liimi ja nööpnõelapea jagu fosfoori, mis jaotatakse õpilastele kätte eppendorfides. Õpilased segavad segu jäätisepulgaga ning kannavad selle pildiraami sees olevale papile või paberile. Pildiraamilt on juhendaja poolt klaas eemaldatud ning õpilaste poolt on see asendatud papi või paberiga. Selleks, et panna helendama kindlat kujundit, saab selle esmalt pliiatsiga ette joonistada ning seejärel kanda helendav segu vaid selle kujundi sisse. Ülejäänud paberi võib katta tavalise PVA-liimiga.

* **TÖÖVAHENDID:** fosfoor, PVA-liim, käärid, väikeseid pildiraamid, eppendorfid, jäätisepulgad, plasttopsid (250ml), paber/papp, kirjutusvahendid, kummikindad
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Luimnestsents (ENG) - <https://www.explainthatstuff.com/luminescence.html>
  + Luminestsents (EST) - <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/1502>
  + Miks mõned esemed pimedas helendavad? (ENG) - <https://youtu.be/PkO9xFd_BqM>
  + Bioluminestsents (ENG) - <http://www.bbc.co.uk/nature/21011428>
  + Helendava ekraani valmistamine (EST) - <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/38878#/section/38952>
* **OTSISÕNAD:** luminestsents, fosfoor, fosforestsents | *luminescence, phosphor, phosphor safety, phosphorescence, luminescence explained*

### **4. Geograafia ja geoloogia (12 tundi)**

Geograafia ja geoloogia III kursusel ehitatakse anemomeeter ning modelleeritakse süsiniku ringlust. Peamine osa III kursusest on pühendatud kaartide koostamisele. Proovitakse koostada kaarte erinevatest siseruumidest, aga ka parkidest ja koolihoovist. Õpitakse, kuidas kaarti lugeda ning kuidas selle järgi orienteeruda.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Anemomeetri ehitamine (2 tundi):** räägitakse, mis on anemomeeter ja miks on vaja tuule kiirust mõõta. Ehitatakse kahe erineva juhendi järgi kaks anemomeetrit. Mõõdetakse tuule kiirust erinevates kohtades.

* **TÖÖVAHENDID:** niit, lauatennise pallid, teip, papp, mall, plasttopsid, teritatud pliiatsid, joonlaud, joogikõrred, knopkad, puhur, klammerdaja
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Anemomeetri ehitamine (ENG) - <http://www.metlink.org/wp-content/uploads/2013/10/anemometer.pdf>, <https://www.scientificamerican.com/article/bring-science-home-wind-speed/>
  + Lihtne anemomeeter (ENG) - <http://www.metlink.org/wp-content/uploads/2013/06/wind-vane_new.pdf>
* **OTSISÕNAD:** anemomeeter | anemometer, build your own anemometer
* **KATSETA:** Ehitage esmalt lihtne anemomeeter, mis on sarnane tuulesokile.

1. **Süsiniku ringluse modelleerimine (2 tundi):** õpilased teavad, mis on süsinik ja kus seda leidub. Nad teavad, millised reservuaaris on süsinikku kõige rohkem ning millises kõige vähem. Räägitakse, kuidas süsinik kandub ühest reservuaarist teise.

* **TÖÖVAHENDID:** riis, topsid, kaal, marker, suured ja väikesed minigrip kotid, karp (10cm\*10cm\*10cm), välja prinditud süsiniku reservuaaride pildid, joonlaud
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Süsiniku ringluse modelleerimine (ENG) - <https://www.exploratorium.edu/snacks/follow-the-carbon>
  + Süsinikuringluse pildid (ENG) - <http://www.exploratorium.edu/sites/default/files/snacks/CarbonImages.pdf>
  + Süsiniku ringlus (EST) -<https://www.bioneer.ee/s%C3%BCsiniku-ringlus>
  + Süsiniku ringlus (ENG) - <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/CarbonCycle>
  + Süsiniku ringluse projekt (ENG) - <https://west.madison.k12.wi.us/files/west/carboncycleproject.pdf>
* **OTSISÕNAD:** süsiniku ringlus | *carbon cycle*
* **KATSETA:** Peale süsiniku ringluse modelleerimist, lase õpilastel saadud teadmiste põhjal teha üks ülesanne viimasest õppematerjalist.

1. **Orienteerumine ja orienteerumiskaardi koostamine (8 tundi):** viiakse läbi harjutusi viimasest õppematerjalist. Õpilased õpivad orienteeruma siseruumides ja väljas. Õpitakse orienteerumise leppemärke ja kuidas koostada orienteerumiskaarti. Õpilased jagatakse gruppidesse ning oma grupiga joonistatakse orienteerumiskaart. Hiljem kasutab mõni teine grupp seda kaarti, et orienteeruda. Antakse tagasisidet, kas kaart oli arusaadav, mida saaks paremini teha jne. Proovitakse koostada kaarte nii õpilastele tuttavate ruumide/maa-alade kohta, aga ka uues keskkonnas.

* **TÖÖVAHENDID:** paber, kirjutusvahend, värvilised pliiatsid/vildikad
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Kuidas koostada orienteerumiskaarti? (EST) - <https://www.estgis.ee/wp-content/uploads/2016/08/Marek-Karm-Orienteerumiskaardi-koostamine.pdf>
  + Orienteerumiskaardi leppemärgid (EST) - <https://www.orienteerumine.ee/orienteerumine/opime/O-kaardi_leppema%CC%88rgid_A4_20180518.pdf>
  + Legendileht (EST) - <https://www.orienteerumine.ee/orienteerumine/opime/Legendileht_A4_2lk_20180518.pdf>
  + Orienteerumine: õpetajate ja treenerite koolitus (EST) - <https://www.orienteerumine.ee/orienteerumine/opime/Orienteerumine_koolis.pdf>
* **OTSISÕNAD:** orienteerumine, kuidas koostada orienteerumiskaarti?, orienteerumise leppemärgid | *orienteering, creating orienteering maps, orienteering map symbols*
* **KATSETA:** Koostage õpilastele orienteerumisvõistlus vanematele.

### **5. Bioloogia (12 tundi)**

Bioloogia III kursusel määratakse õistaimi, valmistatakse minikasvuhoone ning eraldatakse banaani DNA-d. Kui mõni õpilane on käinud huviringis kõik kolm kursust, saab tema jaoks õistaimede katse siduda herbaariumi valmistamisega. Alternatiivselt saab juhendaja näiteks kasutada I kursusel valmistatud herbaariumi õppematerjalina. Minikasvuhoone on sarnaselt II kursuse hallituse kasvatamisele pikaajaline katse, mille juurde saab mitme huvitunni jooksul tagasi tulla. III kursuse keerulisem katse on banaani DNA eraldamine, millest arusaamine eeldab nii juhendajalt kui ka põhjalikumaid taustateadmisi.

**PRAKTILISED TÖÖD**

1. **Minikasvuhoone (4 tundi):** räägitakse sellest, et mis on seemned ja kuidas toimub taimede paljunemine. Õpilased ehitavad endale oma väikese kasvuhoone ning hakkavad selle tööd jälgima. Samal ajal võrreldakse tulemusi virtuaalse minikasvuhoone eksperimendi tulemustega.

* **TÖÖVAHENDID:** seemned (herne), 1 liitrised minigrip kotid, paberkäterätid, topsid, teip, käärid, joonlaud, papp, nöör
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Minikasvuhoone (ENG) - <https://askabiologist.asu.edu/experiments/vpocketseeds>, <https://askabiologist.asu.edu/sites/default/files/resources/activities/pocketseed_experiment/seed_packet_08.pdf>, <https://youtu.be/n4Rdsnnl0Rg>
* **OTSISÕNAD:** *Pocket Seed Experiment*

1. **Banaani DNA (4 tundi):** räägitakse, millest koosneb rakk ning mis ülesannet täidavad selles DNA ja RNA. Tehakse katse, mille käigus eraldatakse banaani DNA.

* **TÖÖVAHENDID:** banaanid, kuum vesi, sool, nõudepesuvahend, mingrip kotid, külm isopropüülalkohol, grilltikud, klaasid, kohvifiltrid
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Mis on DNA ja kuidas see töötab? (ENG) - <https://youtu.be/zwibgNGe4aY>
  + Banaani DNA (ENG) - <https://askabiologist.asu.edu/activities/banana-dna>, <https://askabiologist.asu.edu/sites/default/files/resources/activities/banana_dna/Extracting-DNA-from-Banana.pdf>,
  + Maasika DNA (ENG) - <https://youtu.be/NCu7T_1_WLo>
* **OTSISÕNAD:** rakk, DNA, RNA | *cell, DNA, RNA, banana DNA extraction*
* **KATSETA:** Proovige sama katset maasikatega ning võrrelge protsessi ja tulemusi.

1. **Õistaimede määramine (4 tundi):** esmalt tutvutakse enamlevinud õistaimedega Eestis. Selleks võib koostada näiteks mängu, kus näidatakse õistaimest pilti ning õpilane, kes esimesena oskab taimele anda õige nimetuse saab punkti. Hiljem käiakse erinevates kohtades (linnakeskkond, loodus) õistaimi määramas. Pannakse kirja, millise tunnuse (lehed, õis, taime kõrgus jne) järgi tunti vastav taim ära.

* **TÖÖVAHENDID:** -
* **ÕPPEMATERJALID:**
  + Taimede liigimääraja (EST) - <http://taimed.loodus.ee/>
* **OTSISÕNAD:** taimede määramine
* **KATSETA:** Korrake tegevust sama ala erinevates piirkondades. Võrrelge, kuidas erinevad taimeliigid näiteks metsaserval ja metsa sees. Arutlege, millest erinevus või selle puudumine võib olla põhjustatud.