Rakett69 huvihariduse näidisõppekava

Näidisõppekava on koostanud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames KVARKi meeskonna liikmed Arnold Rein Tatunts, Juhan Koppel, Karoliine Kurvits ja Riin Teugijas. KVARK on ettevõte, mis tegeleb teaduse populariseerimisega läbi insenertehniliste erilahenduste ja teadusliku meelelahutuse (teadusteater, töötoad, võistlused).

Näidisõppekavale kohaldatakse järgmist Creative Commonsi Eesti litsentsi (versioon 3.0): autorile viitamine, jagamine samadel tingimustel.

# Näidisõppekava lühikirjeldus

Näidisõppekava on suunatud 4.-6. klassi õpilastele (II kooliaste), kes on huvitatud probleemülesannetele lahenduste leidmisest ning katsetamisest. Suurema osa lahendatakse telesaates Rakett69 esinenud ülesandeid (näiteks sildade ehitamine, loogikaülesanded jpm). Läbi kolme aasta puutub õpilane kokku erinevate ülesannetega, kus seotakse omavahel teooria ning praktika, ehk antakse varasemalt õpitule praktiline väljund. Õppekava ühendab õpilase jaoks erinevates ainetundides õpitud materjali ning annab sellele päriselulise seose. Peamine eesmärk on anda õpilasele oskus sõnastada probleem ning selle lahendamisele süstemaatiliselt ning plaaniga läheneda. Lisaks eelnevale, arendab õpilane oma meeskonnatööd, eneseväljendus- ja suhtlusoskust. Olulisel kohal on ka käeliste oskuste arendamine, mis paratamatult töö käigus aset leiab.

# Õppe eesmärgid, õpiväljundid ja tagasisidestamine

## Põhimõtted

* Loodusteaduslik mõtteviis aitab elus tekkivate takistustega efektiivselt hakkama saada - võime tuvastada probleemi tuum ning rakendada õige lahendus - mistõttu on selle õpetamine äärmiselt oluline.
* Õppeained ja õppeainetes omandatu eraldiseisvatena ei ole sama kasulikud õpilasele kui kombineeritud õppesisu suurema pildi nägemiseks. (Gustavsson B., “Haridus kaasajal: hariduse võimalustest ja tingimustest kaasaegses ühiskonnas”, 2000:80). Sellepärast on käesoleva näidisõppekava eesmärk ühendada teadmisi erinevatest valdkondadest.
* Kõigil on võrdsed võimalused eduks ja eksimiseks, kuid igaühe taustteadmised ja kogemused on need, mis neid teistest eristavad. Õppekava lähtub probleemide püstitamisel igaühe mõtteviisi erinevusest ning ei välista alternatiivseid lahenduskäike, mis võivad samuti anda õige tulemuse, kuigi ei pruugi õige lahendusena kirjeldatud olla.

## Eesmärgid

* Rikastada huviringide tegevust, aidates koostada teadushuviringi õppekava või kohandada olemasolevat vastavalt vajadusele ning õpilaste ja kooli soovidele;
* Näidisõppekava on abimaterjal huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele ning mitmekesistaks ja toetaks teadushuviringide eesmärkide elluviimist.
* Loogilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskuse arendamine läbi praktiliste ülesannete, ühendades seejuures erinevate valdkondade teadmiseid;
* Huvi tekitamine loodusteaduste vastu ja loodusteadusliku maailmapildi arengu toetamine läbi loodusteaduslike probleemülesannete lahendamise;
* Iseseisvuse, juhiomaduste ja meeskonnatöö arendamine.

## Õpiväljundid

* Õpilane oskab leida nii iseseisvalt kui ka meeskonnas lahendused esmapilgul keerukatele, kuid tegelikkuses lihtsatele põhimõtetele taanduvatele probleemidele;
* oskab meeskonnas efektiivselt tegutseda probleemide lahenduste leidmise suunas;
* oskab luua loogilisi järeldusi ning läheneda probleemidele süstemaatiliselt ja enda loodud kindla plaaniga;
* teab katsetamise vajalikkust ja rakendab katse-eksituse meetodit igapäevaelus.

## Tagasisidestamine

Iga teema lõpus võib soovi korral õpilaste saadud teadmiseid kontrollida. Selle jaoks on mitmeid erinevaid viise. Näiteks töölehe koostamine, õpilaste koostatud ettekannete kuulamine, viktoriin (paberil või internetis [kahoot.com](https://kahoot.com/)) jmt. Oluline on, et see ei oleks teadmiste kontroll nagu pinget tekitav kontrolltöö, mille jaoks peab eraldi õppima. Pigem peaks see olema ühine arutelu/refleksioon, kuidas teada saada teema läbimisel tekkinud murekohti, et need siis uuesti vajadusel läbi arutada.

Soovitav on teemade lõpus võib teha suuremaid ühiseid aruteluringe, kus võetakse õpitu uuesti läbi ja arutletakse milliseid teadmiseid õpilased antud teemast kaasa võtsid. Oluline, et saadakse piisavalt tagasisidet, selleks et teada saada, kas enne järgmise teema läbimist tuleb teha korralduslikke muudatusi. Näiteks, kas paaristunnid on liiga pikad või liiga lühikesed probleemülesande läbimiseks, kas teemad läbitakse piisava kiirusega jmt.

# Vajalikud eelteadmised

Õppekava läbimiseks on õpilasel vaja I kooliastme jooksul ja edasistel kursusetel vastavalt ka 4. ja 5. klassi jooksul omandatud teadmiseid.

Soovituslik on, et õpilane tunneks huvi lahenduste leidmise ehk probleemülesannete lahendamise vastu.

Samuti võiks õpilane osata oma mõttekäiku põhjendada, kuid seda oskust lihvitakse ja arendatakse kogu ringitegevuse vältel ning selle põhjalt arendatakse loogiliste järelduste tegemise oskust.

# Tundide jaotus ja õppekorraldus

Näidisõppekava koosneb kolmest kursusest ja võimalus kasutada kolm õppeaastat, kokku 165 tundi. Üks tund on võrdne 45 minutiga. Igale kursusele (õppeaastale) on arvestatud 55 tundi, mida ringi läbiviiv juhendaja võib suurendada või vähendada, vastavalt õpilaste teemade läbimise kiirusele ja huvile. Samuti võib lisada ja ära jätta näidisõppekava osasid. Õppekava eesmärk on olla ennekõike näitlik ja ideid andev.

Samuti pole määratud, kui harvad või sagedased peavad olema kohtumised. Ennekõike on oluline õpilaste arendamine nende jaoks põnevate ja oluliste probleemülesannete lahendamise kaudu - seda tuleks kogu tegevuse käigus silmas pidada.

Õppekava autorid soovitavad õpet läbi viia peamiselt paaristundidena ja seda järjestikustel nädalatel. Nii jääb piisavalt palju aega praktiliseks tegevuseks, selle mõtestamiseks ning analüüsiks. Iganädalane tegevus hoiab mõtted pidevalt õigel lainel ning jooksev korraldus on lihtsam. Paaristundide vahel on võimalik teha vastavalt vajadusele pikemaid pause.

Teemad, mida kursusel käsitletakse on psühholoogia (17 tundi), ilmastik (25 tundi), füüsika (36 tundi), kosmos (18 tundi), bioloogia (23 tundi), keemia (36 tundi) ja geograafia (10 tundi). Teemad on kursuste vahel jagatud nii, et igal aastal puudutatakse osakest kõikidest teemadest. Kursuse sees olevaid teemaplokke ei pea läbima kindlas järjekorras. Võimalik on kõik teemad aasta jooksul läbida juhendajale ja õpilastele sobivas järjekorras ja tempos. Kuigi iga kursus jaguneb teemadeks, ei piirduta teema raames ainult ühe õppeaine sisuga vaid seotakse kokku erinevate ainete sisu, et luua laiem arusaam.

Selleks, et õpilastel tekiksid huviringis õpitavaga tugevamad elulised seosed on soovitatav vältida ühe teema järjestikust läbimist. Teemad tuleks hajutada ja võtta probleemülesanded läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi väljaspool huviringi (näiteks koolis, kodus) ja seoses aastaajaga kõnetab.

Pärast iga probleemülesande lahendamist tuleks läbi viia refleksiooniring, milles arutatakse koos läbi iga ülesande lahenduskäik. Selle käigus saadakse teada, millised olid õpilaste plaanid ja mõttekäigud seoses antud ülesandega, miks valisid nad lahenduseks just sellise tee ja mida teeksid nad järgneval korral teisiti. Arutleda võib ka teistel teemadel, mis tunduvad olulised või teemakohased. Üleüldiselt sobivad õppe raames kasutamiseks kõik meetodid, mis toetavad riikliku õppekava üldpädevusi.

# Juhendaja profiil

Ringi juhendaja võiks olla tugeva loodusteadusliku taustaga, kuid üldjuhul piisab ka enda entusiasmist ja huvist. Oluline on, et ta mõistaks ja oskaks lihtsal ning mitmel viisil lahti seletada kõiki nähtuseid ning protsesse, millel probleemülesanded põhinevad.

Oluline on oskus ise sobivaid ja toimivaid probleemülesandeid välja mõelda, nii on tagatud kõige tähtsam - juhendaja oskus läbi näha õppe- ja tegutsemisprotsessi lähtuvalt probleemülesande lahenduskäigust.

Juhendajal peavad olema piisavad tehnilised ning käelised oskused, et õpilasi tööriistu, vahendeid ja töömetoodikaid korrektselt ja ohutult rakendama õpetada. Juhendaja peab olema võimeline tagama kõigi õpilaste ohutuse. Selleks, et juhendaja saaks toetada meeskonnatöö arengut ja õpetada õpilasi tiimi juhtima, peaks tal olema vastav kogemustepagas.

# Õppekeskkonna ja vahendite kirjeldus

Ideaalne oleks, kui õppekeskkond oleks veidi suurem ja avaram ruum, mille põranda ja muu sisustuse kahjustamise pärast ei pea liigselt muretsema. Samas võiks olla tagatud mugav ligipääs tööriistadele ja materjalile.

Kui õppekeskkonda on võimalik kergesti ümber kujundada, annab see palju võimalusi ringijuhendajale ruumi muutmiseks ja seeläbi ülesannete põnevamaks tegemiseks. Sageli mängib ülesannete lahendamise puhul rolli üllatusmoment, mis tähendab, et ülesande täpne lahendamispaik ja vahendid ei tohiks olla õpilastele nähtavad enne selleks määratud aega. Samas, kui üllatusmoment ära jääb, ei ole see tingimata halb. Variant on ka probleemülesanne eelnevalt läbi analüüsida, et teema esmalt tuttavamaks teha. Sõltuvalt õpilaste teadmistest on see kohati vajalik.

Hea on, kui juhendatavatel on piisavalt ruumi, et oma lahendusi ellu viia nii, et igaüks saab keskenduda ülesande lahendamisele ilma, et peaks muretsema ruumipuuduse või kaasõpilaste töö segamise pärast.

Pikaajalisemate ülesannete puhul on oluline ka vahendite/lahenduskäikude hoiustamine. Seega oleks hea juba varem ette planeerida ruum või mõni muu hoiukoht ringi toimumise vahetus läheduses, kuhu saab vajalikke asju jätta.

Õppevahendid võiksid olla võimalikult lihtsalt käsitletavad ja kättesaadavad. Probleemülesannete juures välja toodud vahendid on näideteks, sageli on võimalik leida teisi samaväärseid kuid lihtsamaid ja odavamaid vahendeid nende ülesannete teostamiseks.

Lisaks tasub vahendite sekka vastavalt õpilaste oskustele lisada ka ebavajalikke vahendeid, et lahenduskäike põnevamaks muuta. Nende mahu ja olemuse üle otsustab ringi juhendaja, arvestades seejuures õpilaste tasemega.

Alati on oluline, et ülesanded ei oleks liiga keerulised ega liiga kerged. Selle jaoks peab ringi juhendaja ülesannete põhimõtteid hästi mõistma ning oskama nende kohta vajadusel vihjeid anda või keerukamaks muuta, et vältida õpilastes nii segadust kui igavust.

# Ohutustehnika

Keemiakatsete ohutul läbiviimisel on vajalik kanda kaitsevahendeid - prillid, kindad, kittel (vajadusel) - ning lähtuda järgnevatest punktidest.

* Jälgi enda ja teiste ohutust. Tööta tähelepanelikult ja täpselt ning jälgi juhendajalt saadud tööülesannet ja juhiseid.
* Kasuta ainult puhtaid nõusid ja töövahendeid.
* Kontsentreeritud hapete lahjendamisel vala hapet vette. Reaktsiooni käigus tekib soojuseraldus ja söövitavad pritsmed.
* Kasutada ja hoiustada kontsentreeritud happeid ja aluseid tõmbekapis või äärmiselt hästi ventileeritud tingimustes.
* Kuumutamisel hoia katseklaasi vastava klambri abil. Jälgi, et katseklaasi suu ei oleks suunatud enda ega kaasõpilaste suunas.
* Vedelike kuumutamisel ära kummardu vedeliku kohale - tekkivad aurud võivad sattuda silma või nahale.
* Lõhnaga tuvastamiseks juhi käeva õhku anumast enda suunas.
* Keelatud on reaktiivide maitsemine.
* Lahuste doseerimiseks kasuta dosaatoriga varustatud pudeleid, bürette ja pipette. Lahuste imemine suuga pipetti on keelatud.
* Tule- ja plahvatusohtlikke aineid (leelismetallid, fosfor jt.) on keelatud visata kraanikaussi, neid tuleb koguda selleks ettenähtud anumasse.
* Kergesti süttivate ainetega (eeter, alkoholid, atsetoon jm.) tööta eemal lahtisest tulest ja küttekehadest.
* Töötamisel gaasipõletiga jälgi, et gaasi ei satuks laborisse. Reguleeri põleti kraaniga leegi kõrgus ja õhuavaga põlemine täielikuks põlemiseks. Ettevaatust, metallosad võivad olla kuumad! Töö lõppedes kontrolli, et gaasikraanid oleks suletud.
* Enne töö alustamist tutvu alati seadme kasutusjuhendiga.
* Hoia laboris puhtust ja korda.
* Labori ruumides on keelatud toiduainete hoiustamine, söömine ning labori nõude kasutamine toidunõudena.
* Kui nahale satub reaktiivi, pese seda kohta koheselt suure hulga külma veega ja pöördu abi saamiseks juhendaja poole.

Tööriistade ohutuks kasutamiseks on vajalik kanda kaitsevahendeid - prillid, kindad, kõrvaklapid (vajadusel) - eemaldada sõrmused, käevõrud ja käekellad jm rippuvad ehted ning lähtuda järgnevatest punktidest. Kõiki seadmeid tuleb kasutada mõistusega ning jälgides enda ja ennast ümbritsevate inimeste ohutust.

* Tööriista tohivad kasutada isikud, kes on tutvunud seadme ohutus- ja kasutusjuhendiga.
* Tööriista tohib kasutada ainult selle otstarbel.
* Tööpiirkond peab olema hästi valgustatud ja korras.
* Töötavat seadet on keelatud jätta järelevalveta.
* Tööriista tuleb alati kasutada stabiilsel alusel.
* Tööriista rikkest tuleb koheselt teavitada juhendajat.
* Keelatud on töötada nüride instrumentidega.
* Keelatud on hoida tööriista juhtmest või tööriista pöörlevatest/liikuvatest osadest.
* Keelatud on vahetada tööriista otsi enne tööorgani täielikku peatumist.
* Keelatud on eemaldada kätega töödeldava materjali jääke töödeldavalt objektilt.

Töötamisel tulega olla alati valmis reageerima. Tulekahju tekkimisel tuleb hinnata olukorda ning tegutseda vastavalt sellele, tagamaks inimeste ohutus ja nende kiire evakueerimine või päästmine ohustatud alast. Tulekahju korral edasta teade kohe häirekeskusele helistades 112.

# I õppeaasta

I kursuse teemade soovituslik jaotus: psühholoogia (5 tundi), ilmastik (9 tundi), füüsika (12 tundi), kosmos (6 tundi), bioloogia (7 tundi), keemia (12 tundi) ja geograafia (4 tundi). Võimalik on kõik teemad erinevas ja endale sobivas järjekorras aasta jooksul läbi võtta. Soovitatav on vältida ühe teema järjestikust läbimist, pigem teemad hajutada ja võtta probleemülesandeid läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi seoses aastaaja ja väljaspool huviringi (nt koolis) toimuvaga rohkem kõnetab. Nii tekivad tugevamad elulised seosed.

Pärast iga probleemülesande lahendamist läbi viia refleksiooniring. Miks õpilane just nii toimis - mis olid plaanid ja mõttekäigud? Mida teeksid nüüd teistmoodi? Ja muud, mis oluline või teemakohane tundub.

Probleemülesannete püstitused ja lahendused on ära toodud Rakett69 veebisaates ja/või Rakett69 saates. Probleemülesannete juures on ära märgitud, millisest saatest ja milliselt minutilt selle ülesande leiab. Kui ülesanne ei ole Rakett69 ülesannete hulgast, on ülesande püstitus ülesande juures välja toodud.

I kursuse käigus keskenduda rohkem õpilaste huvi tekitamisele ja avastamishimu võimendamisele. Mõistlik oleks ka arendada käelisi oskusi, samas jättes keerukamate tööriistade kasutamise järgmisteks aastateks. Oluline on tugevalt keskenduda ohutusele, kuna mitmetele lastele võib see olla esimene kokkupuude rangemate ohutustehnika eeskirjadega.

## Psühholoogia (5 tundi)

I kursusel keskendutakse psühholoogia teemas ajule. Täpsemini - milline on aju ehitus, millega tegelevad aju poolkerad, mis on mälu ja kuidas aju suhtleb ülejäänud kehaga. Õppe käigus tegeletakse taju piiride mõtestamise ja mõistmisega. Eesmärk on aru saada, et maailm, mida me tajume ning kogeme, ei ole see, milline maailm tegelikult on. Täpsemalt - on võimatu teada, milline on maailm päriselt; teame vaid, milline maailm meile tundub. Probleemülesannetes uuritakse, kuidas aju saab hakkama segavate faktoritega, mis need on ning mis on tulemused.

### Probleemülesanded:

1. **Mälu test (**saadaval näiteks<https://www.humanbenchmark.com>/**)** *Ülesande kestus 1 tund.*

Nuppude vajutamise mälu test (erinevad testid olemas veebis ja nutitelefonide rakendustena). Esmalt teha test paar korda läbi ilma segavate faktoriteta, seejärel püüda oma tulemust ületada, kui ümber on ka segavad faktorid (muusika, reklaamvideod taustal).

Eesmärk on võrrelda erinevate segavate faktorite mõju, saada aru, miks need tegevused on segavad ja kuidas.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on aju? (sidumine bioloogia ning inimeseõpetusega)
     2. Mis on mälu, kuidas mälu toimib?
     3. Mis teeb asjade meelde jätmise kergemaks ja mis raskemaks?
     4. Mis on meetodid asjade meelde jätmiseks?
     5. Kuidas õpilased õpivad? Millised on nende harjumused? Millised neist harjumustest on kasulikud ning milliseid tuleks muuta?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Arvuti, kõlarid, nutietelefon, kõrvaklapid, vajalikud programmid

1. **Stroopi efekt (**[**https://et.wikipedia.org/wiki/Stroopi\_efekt**](https://et.wikipedia.org/wiki/Stroopi_efekt)**,** [**https://www.psytoolkit.org/lessons/stroop.html**](https://www.psytoolkit.org/lessons/stroop.html)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Proovida kiiresti sooritada stroopi test - test, kus värvide nimetused on kujutatud erinevates värvides ning öelda tuleb värv, milles sõna on kujutatud. Näiteks kui punane on kujutatud sinises toonis, siis õpilane peab ütlema sinine. Analüüsida tulemusi.

Eesmärk on mõista, et erinevad käsklused toimuvad ajus erinevates kohtades ning mis tekitab selle testi juures ajus segadust.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Ajupoolkerad ning nende funktsioonid. Mis on kummagi ajupoolkera ülesanne?
     2. Kuidas käsklused ajus liiguvad? Mis on reaktsioon? Mis aeglustab reaktsiooni?
     3. Kas lapsed, kes veel lugeda ei oska, sooritaksid testi kiiremini? Miks?
     4. Kontrollimatud ja kontrollitavad tegevused.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Arvuti, nutitelefon, projektor, ekraan, vajalikud programmid

1. **VR prillidega lihtsate ülesannete teostamine (**[**8. Hooaeg 12 episood 20:35**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180330134215901000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F017295)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/262837776)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Virtuaalreaalsuse (täpsemalt moondatud perspektiivi) prillidega proovida teha erinevaid ülesandeid, kus kuvatakse pilti teise nurga alt (ühendatud kaameraga).

Eesmärk on uurida koordinatsiooni ja nägemise toimimist - kuidas aju seob käte tegevuse sellega, mida silmad näevad.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas nägemine toimib ja mis juhtub, kui nägemismeelt muuta - teha tingimused teistsuguseks?
     2. Miks tekib autos raamatut lugedes paljudel halb enesetunne?
        1. Mis on selle vajadus ja tähtsus?
  2. Vahendite nimekiri:  
     VR prillid, VR prillidega ühendatud kaamera
  3. Lahendatav lihtne ülesanne:  
     Tikkudest maja ehitamine, tikumõistatus, paberlennuki voltimine, klotsitorni ehitamine vm lihtne koordinatsiooni nõudev tegevus.

## Ilmastik (9 tundi)

I kursuse ilmastiku osas keskendutakse energiale, selle liikidele, muundumisele ja rakendamisele. Seletatakse ära, mis on energia ning probleemülesannetes saab õpilane end proovile panna energia rakendamise ülesandeid lahendades. Eesmärk on mõista protsesse, mis on seotud erinevate meteoroloogiliste uurimismeetodite ja ilmastikunähtustega. Suurt rõhku pannakse ilmastikunähtuste ära kasutamisele. Eelnevalt arutletakse erinevate uurimis- ja rakendusmeetodite ja nende rollide üle. Jõutakse koos õpilastega arusaamale, miks neid vaja on.

### Probleemülesanded:

1. **Tuulegeneraatori ehitamine (**[**7. Hooaeg 14. Episood 9:34**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170411180040001000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F023275)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/214075044)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehita tuulegeneraatorile tiivik, millega oleks etteantud tingimustel tuulegeneraatori pöörlemiskiirus suurim.

Eesmärk on mõista tiiviku pöörlemise põhimõtet, saada aru tiiviku pöörlemise ning elektrienergia tekkimise vahelisest seosest.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Millised on erinevad energia tootmise viisid?
     2. Kuidas peaaegu kõik teised energia tootmise liigid tulenevad päikesenergiast?
     3. Taastuvenergia olulisus ja vajalikkus.
        1. Mis on taastuvenergia ja taastumatu energia vahe?
        2. Mida loetakse taastuvaks energiaks?
        3. Miks on taastuvenergia kasutamine oluline?
        4. Miks taastuvenergia ei ole nii populaarne kui taastumatu energia kasutamine?
        5. Kuidas on jagunenud taastuvenergia ja taastumatu energia kasutamine erinevates riikides ning mis seda põhjustab?
     4. Kliimamuutus ja selle põhjustajad.
     5. Tuuleenergia.
        1. Kuidas toodetakse tuulest energiat?
        2. Mis on tuuleenergia plussid ja millised on piirangud?
     6. Elektrimootori ja generaatori sarnasus ning tööpõhimõte.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Papp ja kartong, liistud (erinevas suuruses), kõrred, vineerplaat, riie, küpsetuspaber, toidukile, bambustikud, CD-plaadid, vinüülplaadid, kuumaliimikomplekt (tähelepanu ohutustehnikale), teip, saed (tähelepanu ohutustehnikale), kruvid, akutrell + otsikud (tähelepanu ohutustehnikale), generaator (ülesande lahendamiseks ei pea tingimata tegu olema generaatoriga, toimub ka muu pöörlev võll), tuule tekitamiseks näiteks lehepuhur või lauaventilaator.

1. **Teadusteater (**[**7. Hooaeg 11. Episood 12:18**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170320135434901000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F005399)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/210566264)**) (**[**7. Hooaeg 11. Episood 9:53**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170320135434901000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F005399)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/210565996)**) (**[**7. Hooaeg 11. Episood 7:25**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170320135434901000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F005399)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/210565599)**) (**[**7. Hooaeg 11. Episood 4:25**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170320135434901000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F005399)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/210565232)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha 3-5 minutiline ja vähemalt ühest katsest koosnev teadusteatri etendus ilmastiku teemal. Katsete mõtteid leiab Rakett69 teadusteatrite hulgast, kõige kasulikumad on tuul, äike, vesi ja külm.

Eesmärk on õppida oma teadmisi lihtsalt ja põnevalt teistele seletama. Oluline on lõpuks mõista, kuidas erinevad ilmastikunähtused tekivad ja millised on nende omadused.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on teadusteater? Mis eristab seda tavalisest teatrist? Miks tehakse teadusteatrit?
     2. Kuidas teha teadusteatrit?
        1. Esinemise põhitõed;
        2. Ülesehitamine - lugu, algus, sisu, kokkuvõte;
        3. Ohutu katsete läbiviimine.
        4. Kuidas seletada katset nii, et teistel on huvitav vaadata ja nad saavad aru?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Sõltuvalt teadusteatrist.

1. **Valgusenergia koondamine (**[**7. Hooaeg 14. Episood 2:54**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170411180040001000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F023275)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/214078333)**) (**[**6. Hooaeg, 6. Episood 13:27**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160209081844001000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F092915)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/154905072)**)** *Ülesande ajaline kestus on 2 tundi.*

Sulata võitükk. Kasutada on valguse peegeldamise ja koondamise seadmed ning suure võimsusega hõõglamp.

Eesmärk on tutvuda valguse liikumise põhimõtetega ning mõista, kuidas on omavahel seotud valgus ja energia.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Seos temperatuuri, energia ja valguse vahel
        1. Mis on energia ja selle erinevad liigid? Mis on temperatuur? Mis on valgus?
        2. Mis on energiajäävus ja kuidas seda mõista? Piirjuhud, keeruga küsimused, näited energia muundumsiest.
        3. Päikeseenergia (kontsentreeritud päikeseenergia)
           1. Mis see on? Kuidas see tekib?
     2. Elektromagnetkiirgus ja nähtav valgus
        1. Mis on elektromagnetkiirgus ja kuidas see jaguneb? Näited kõigi alade kohta, kuidas kokku puutume, milles kasutatakse ja kuidas mõjub inimesele.
           1. Madala energiaga EM-lainete mõju inimkehale.
           2. Kõrge energiaga EM-lainete mõju inimkehale.
        2. Infrapunakiirguse osakaal päikeselt tulevatest EM-kiirgusest.
     3. Infrapunakiirguse tajumine ja olemus.
     4. Valguse levimine
        1. Peegeldumine, neeldumine, hajumine - mis on erinevused, mis valgusega juhtub, millised pinnad neid tekitavad?
        2. Kuidas töötab peegel? Mida teeb valgus peeglis?
        3. Kuidas töötavad läätsed? Mida teeb valgus läätses?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Või, peeglitükid, hõbepaber, CD-plaadid, suur lääts, luup, hõõglamp (hea kui on üle 1 kW. Saab hakkama ka vähemaga. Kindlasti eelnevalt läbi proovida.).

1. **Jää sulatamine (**[**6. Hooaeg, 5. Episood, 23:52**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160202073136701000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F085836)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/154287085)**)** *Ülesande kestus on 1 tund.*

Täida anum etteantud märgini veega. Vesi on antud tahkel kujul.

Eesmärk on tutvuda agregaatolekute ning nende piiridega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kliimamuutus, veetaseme tõus, keskmise temperatuuri tõus ja põhjustajad.
     2. Vee soojusmahtuvus.
     3. Vee agregaatolekud ja nende muutumine
        1. Mis on agregaatolek?
        2. Miks muutub aine ühest olekust teise? Mis on muutust põhjustavad parameetrid?
        3. Millises olekus on enim levinud ühendid (vesi, hapnik, süsinik, süsihappegaas, bensiin jne) tavatingimustel (enne tuleb kokku leppida, mis on tavatingimused)?
     4. Kliimamuutuse vältimise/leevendamise viisid.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Jää, papptopsid, teeküünal (ohutusnõuded!), tikud (ohutusnõuded!), AA patareid ja hoidja, takistustraat (ohutusnõuded!), harilik pliiats, krokodillijuhtmed, arvutiventilaator, sool, kullinokad, foolium, LED-lamp, anum sõelaga.

1. **Purjeauto ehitamine (**[**5. Hooaeg, 6. Episood 2:32**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150216182754701000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F036801)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/119972789)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Valmistada purje abil liikuv sõiduk.

Eesmärk on tutvuda tuuleenergiaga ning õppida seda rakendama. Oluline on, et õpilane saab katsetamise käigus teada, milline süsteem on efektiivne tuuleenergia ära kasutamiseks ning milline ei ole.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on õhk ja millest see koosneb?
        1. Õhu osakeste liikumine ja õhurõhk ning mis seda põhjustab.
     2. Tuuleenergia
        1. Mis on tuul ja kuidas see tekib?
        2. Mis on tuuleenergia? Kuidas saame seda kasutada?
        3. Tuuleenergia salvetamise viisid.
     3. Energia muundumine.
  2. Vahendite nimekiri:  
     CD-plaadid, bambustikud, joogikõrred, paber, papp, kuumaliimikomplekt (ohutusnõuded!), paberteip, ventilaator, käärid, vaibanuga (ohutusnõuded!).

## Füüsika (12 tundi)

I kursuse füüsika osas keskendutakse jõule ja energiale. Oluline on teadmine, kuidas kumbagi rakendada. Seletatakse ära, mis on energia ning probleemülesannetes saab õpilane end proovile panna energia rakendamise ülesandeid lahendades. Eesmärk on aidata õpilastel mõista füüsika ja loogika lihtsaid kasutusviise, et õppeaine koolis ei omandaks negatiivset hoiakut. Eriti oluline on siin luua tugevad seosed igapäevaeluga. Probleemülesanded on valitud erinevad, et oleks võimalik tekitada ühist pinda füüsika ja võimalikult paljude teiste õppeainete vahel.

### Probleemülesanded:

1. **Õhupalli tõstejõu mõõtmine (**[**1. Hooaeg, 10. Episood 2:14**](http://arhiiv.err.ee/guid/201103191416026010010002081001517C41A040000004028B00000D0F020704)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Määrata õhupalli tõstejõud.

Eesmärk on õppida tundma erinevaid jõudusid ning nende omavahelisi suhteid - millised jõud tasakaalustavad üksteist ning kuidas erinevad jõud omavahel liituvad. Oluline osa on ka tõstejõuga tutvumine - mõistmine, mis see on, miks see tekib ning millal see suudab objekti maast lahti tõsta.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Millised jõud on olemas, kuidas nad mõjutavad erinevaid objekte ning kuidas toimivad omavahel?
     2. Mis on tõstejõud ja miks see tekib?
     3. Mis on tõstejõudu tasakaalustav jõud?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Õhupallid, kaal, mündid, kinnitusnäts, nöör, heelium, paber ja pliiats.

1. **Sillaehitus (**[**6. Hooaeg 13. Episood 2.34**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160405171339101000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F144277)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/162030999)**) (**[**7. Hooaeg 8. Episood 11:13**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170301023423201000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F148372)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/207683679)**) (**[**5. Hooaeg 3. Episood 3:47**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150113014614301000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F011251)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/117945910)**) (**[**1. Hooaeg 7. Episood 6:42**](http://arhiiv.err.ee/guid/201102270015286010010002081001517C41A040000004028B00000D0F011868)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada etteantud vahenditest sild. Mõõdikuid mida rakendada ülesande läbimise kontrollimiseks on erinevaid, konkreetne eesmärk valida õpilaste taseme järgi.

Eesmärk on õppida millised omadused on materjalidel, millised struktuurid on stabiilsed ning mis neid selliseks teeb. Oluline on õppida nägema materjalide tugevusi ning neid hästi ära kasutada.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Milline on stabiilne struktuur? Mis on stabiilse struktuuri omadused?
     2. Millistest kujunditest on võimalik kokku panna stabiilseid struktuure?
     3. Miks meil on vaja stabiilseid struktuure?
        1. Mis juhtub, kui ehitis ei ole stabiilne?
        2. Ekstreemsed näited arhitektuurist ümber maailma, kus arhitektid on kombanud piire.
     4. Millised on erinevate materjalide omadused? Kuidas ühendada omavahel erinevaid materjale, et need oleksid stabiilsed? Millised on konkreetsete materjalide tugevused ja kuidas just neid tugevusi ära kasutada?
  2. Vahendite nimekiri: (NB! Vahendid valida vastavalt noorte oskustele. Kui on väga osavad ehitajad, siis spagetid, kuid kui vajavad veidi rohkem harjutamist, siis eelistada bambustikke.)  
     Bambustikud, paberteip, spagetid, kuumaliimikomplekt (ohutusnõuded!), vaibanuiga (ohutusnõuded!), käärid.

1. **Inertsilabürint (**[**8. Hooaeg, 5. Saade 23:54**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180126175501301000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F004135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/253753217)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Toimetada etteantud objekt läbi labürindi, liigutades labürinti, kuid ese seisab inertsist paigal.

Eesmärk on mõista, mis on inerts ning kuidas seda ära kasutada.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on inerts? Millest see tekib ja kuidas kehale mõjub?
     2. Kuidas erinevad kehad reageerivad liikuma hakkamisele?
     3. Teised trikid, mis inertsi ära kasutavad
        1. Laudlina nõude alt ära tõmbamine.
     4. Inerts igapäevaselt
        1. Liiklusvahendi pidurdumisel.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Raskus, mida kasutada labürindi läbimiseks (näiteks münt või kivi); labürint (võimalik teha papist või lihtsalt paberile joonistada).

1. **Torni ehitamine (**[**5. Hooaeg 2. Episood 4.24**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150105200601601000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F006230)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/117518559)**) (**[**8. Hooaeg 2. Episood 15:26**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180105154334801000300112290E2BA238B440000004248B00000D0F009157)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/250120326)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada etteantud vahenditest torn. Mõõdikuid, mida rakendada ülesande läbimise kontrollimiseks, on erinevaid. Konkreetne eesmärk valida õpilaste taseme järgi.

Eesmärk on õppida, millised omadused on materjalidel, millised struktuurid on stabiilsed ning mis neid selliseks teeb. Oluline on õppida nägema materjalide tugevusi ning neid hästi ära kasutada.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Milline on stabiilne struktuur? Mis on stabiilse struktuuri omadused?
     2. Millistest kujunditest on võimalik kokku panna stabiilseid struktuure?
     3. Miks meil on vaja stabiilseid struktuure?
        1. Mis juhtub, kui ehitis ei ole stabiilne?
        2. Ekstreemsed näited arhitektuurist ümber maailma, kus arhitektid on kombanud piire.
     4. Millised on erinevate materjalide omadused? Kuidas ühendada omavahel erinevaid materjale, et need oleksid stabiilsed? Millised on konkreetsete materjalide tugevused ja kuidas just neid tugevusi ära kasutada?
  2. Vahendite nimekiri: (NB! Vahendid valida vastavalt noorte oskustele. Kui on väga osavad ehitajad, siis spagetid, kuid kui vajavad veidi rohkem harjutamist, siis eelistada bambustikke.)  
     Bambustikud, paberteip, spagetid, kuumaliimikomplekt (ohutusnõuded!), vaibanuiga (ohutusnõuded!), käärid.

1. **Kolmkõla tekitamine vilel (**[**5. Hooaeg, 6. Episood 12:10**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150216182754701000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F036801)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/119972791)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Valmista 3 vilet, mis teevad heli sagedusel DO MI SOL. Tegu peab olema õhu liikumisest mitte löögist põhjustatud heliga.

Eesmärk on mõista, mis on heli, kuidas see tekib, kuidas levib ning kuidas registreeritakse.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on heli? Kuidas me heli tajume? Miks me heli tajume?
     2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Sarnasused ja erinevused.
     3. Mis põhimõttel töötavad erinevad muusikainstrumendid?
     4. Mis määrab instrumendis heli kõrguse? Kuidas seda muuta kõrgemaks ja madalamaks?
        1. Mis määrab puhkpillis heli kõrguse? Keelpillis? Löökpillis?
     5. Kuidas töötavad kõrvad? Kas heli on võimalik registreerida ka ilma kuulmata vaid mõne muu tajuga?
  2. Vahendite nimekiri:  
     PVC toru, pudelid, veinipudelikorgid, WC-paber, pussnuga (ohutusnõuded!), rauasaag (ohutusnõuded!), teip, käärid, õhupallid, grilltikud, joogikõrred, jäätisepulgad, kartong.

1. **Kindlat vahemaad sõitva auto ehitamine (**[**5. Hooaeg, 9. Episood 13:22**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150316181908801000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F057112)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/122727939)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada etteantud vahenditest sõiduk, mille sõitmisvõime on kalibreeritav ning läbida sellega etteantud pikkus.

Eesmärk on õppida tundma energiat, selle salvestamise võimalusi ning salvestatud energia taasrakendamist. Oluline on rääkida ka energia jäävusest ja muundumisest.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on energia? Millistel vormidel seda rakendada saame?
     2. Energia salvestamine ja rakendamine.
     3. Energia jäävuse seadus ja energia muundumine ühest liigist teise
        1. Miks see nii on? Lihtsad näited.
        2. Piirtingimused ja nipiga lähenemised
           1. Näiteks, mis juhtub, kui sul on täielikult suletud tuba, kus on sees külmkapp ning sa teed selle külmkapi ukse lahti. Mis juhtub toa temperatuuriga?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Hiirelõksud, papp, CD-plaadid, grilltikud, joogikõrred, väikesed rattad, kuumaliimikomplekt (ohutusnõuded!).

## Kosmos (6 tundi)

I kursuse kosmose osas keskendutakse jõule, energiale ning üleliigse energia muundamisele. Lahkudes Maalt on tegemist täiesti teistsuguse keskkonnaga ning selleks ettevalmistuste tegemine on keeruline. Peatükis võetakse ette mõned mured, mis tekivad kosmosemissioonide planeerimisel ning probleemülesannetes otsitakse neile lahendusi.

### Probleemülesanded:

1. **Kapsli kukutamine (**[**7. Hooaeg 10. Episood 10:43**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170313125753601000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F158858)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/209717548)**) (**[**3. Hooaeg 2. Episood 20:11**](http://arhiiv.err.ee/guid/201301191726078010010002081001517C41A040000002600B00000D0F014766)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/57695811)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Kõrgelt tuleb alla kukutada muna nii, et see jääks terveks. Võidab õpilane, kelle muna maandub esimesena tervelt märklaua peale.

Eesmärk on mõista energia muundumist ning õppida, kuidas vähendada löögi energiat nii, et kaitstav objekt jääks terveks.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Energia muundumine ühest liigist teise.
     2. Löögi energia jaotamine ajas ja pindalal.
     3. Munakoore tugevus (pigistada kinnise käega)
        1. Võib teha ka katse kus kõnnitakse munade peal.
     4. Vaadata Curiosity maandumist.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Kile, mullikile, niit, prügikott, õhupallid, pallimere pallid, pinksipallid, golfipallid, tennisepallid, papptopsid, papp, kartong, bambustikud, teleskoopvarras, kõrred, munad, kuumaliimikomplekt (ohutusnõuded!), maalriteip, teip, nöör, kummipaelad, puiduklots (raskused).

1. **Kuukulguri ehitamine (**[**5. hooaeg 13. episood 10:55**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150416210951601000300112290E2BA238B440000009708B00000D0F005011)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/124954596)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada alusest ning etteantud vahenditest sõiduk, mis suudab etteantud objekti turvaliselt üle takistusraja viia.

Eesmärk on õppida vedrustuse vajalikkust. Ülesande tegemisel saab selgeks, kui oluline on löökide ja värisemise minimaliseerimine.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Libisemine ja veeremine
        1. Mis on erinevus?
        2. Millal kumbki kasulik on? Millised on pinnased, millised on eesmärgid?
     2. Keeruka pinnase läbimine/ületamine
        1. Mis on väljakutsed?
        2. Mis põhjustab rappumist? Kuidas seda vähendada?
        3. Mis põhjustab kinnijäämist? Kuidas seda vältida?
     3. Takistused, mis kaasnevad Kuul või Marsil töötavate kulgurite ehitusega.
     4. Erinevad rataste tüübid ja kasutusolukorrad (vt militaarmasinaid)
        1. Võrrelda eeliseid ja puuduseid ning kasutusolukordi, milles kumbki neist on efektiivsem
  2. Vahendite nimekiri:  
     Papp, grilltikud, jäätisepulgad, joogikõrred, rõngaskummid, nöör, maalriteip, teip, käärid, vaibanuga (ohutusnõuded!), tennisepallid, ping-pongi pallid, PVC toru, CD-plaadid, ümarliist, marker, rauasaag (ohutusnõuded!), kaablisidemed, joonlaud, laadung (nt 0.5l pudel, mis on pooleldi vett täis), takistusrada (raja ehitamiseks saab inspiratsiooni saatest, kuid võib ehitada raja ka muudest vahenditest, nt papptopsidest ja papist alusest), akutrelli komplekt (ohutusnõuded!).

1. **Löögijõu ühtlustamine (**[**8. Hooaeg, 3. Episood 11:57**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180115183757401000300112290E2BA238B440000004556B00000D0F001688)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/251441070)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Modifitseerida "autoust" nii, et kui sellele rammiga sisse sõidetakse, ei saaks uks liiga suurt lööki. Ukse maksimaalne paksus on 20 cm ja seda ei tohi ületada. Tulemust mõõdame kiirendusanduriga ukse siseküljel.

Eesmärk on õppida vähendama löögi jõudu ning saada aru energia muundamise vajalikkusest selle teostamiseks.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Jõud ja energia
        1. Mis need on?
        2. Kuidas need seostuvad?
     2. Rõhk ja surve.
     3. Auto deformeerumise tsooni tähtsus ja omadused
        1. Miks on autod just nii ehitatud?
        2. Mis on autode lisad ohutuse tõstmiseks?
     4. Aja faktor kokkupõrkel
        1. Eesmärk on kokkupõrke energia jaotada pikema aja peale.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Bambustikud, papilehed, papptopsid (jms lössiminevad materjalid), kaitstav plaat, langev ramm (ohutusnõuded!) (ehituseks on võimalik kasutada erinevaid raskemaid objekte näiteks riputatud hantlit).
     1. Kiirusandur - võimalik on kasutada Vernieri komplekti, kui see on olemas. Alternatiivina toimivad hästi ka nutitelefonid, millesse on laetud Google Science Journal äpp.

## Bioloogia (7 tundi)

I kursuse bioloogia osas uuritakse põhiliselt DNAd, pärilikkust ning arenemist. Probleemülesannetes keskendutakse omadustele ja nende kujunemisele. Õpe keskendub loodusest üldise pildi loomisele - millisteks riikideks jaotatakse elusmaailm ning kuidas on ajaloo jooksul toimunud muutused nende riikide isendites.

### Probleemülesanded:

1. **DNA profiilide alusel sugulussidemete tuvastamine (**[**6. Hooaeg, 15. Saade 9:15**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160427223337401000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F165779)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/163550363)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Lahendada geneetikaülesanne, kus tuleb leida laste vanemad.

Eesmärk on teha tutvust DNA ja pärilikkusega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on DNA, kus see asub? Mida teeb DNA ning miks ta oluline on?  
        Kuidas on DNA seotud sinuga? Mis rolli mängib DNA inimese sees?   
        Kuidas on DNA seotud sugulussidemetega? Kust saab inimene oma DNA? Mis roll on vanematel? Mis on retsessiivne ja dominantne alleel ja kuidas need on seotud isiku omadustega? Mida toovad kaasa muutused DNAs? Miks võivad tekkida muutused DNAs?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Lapse, ema ja isa näidis DNA profiilid - peavad ülesande mõistes kattuma, vaata saatest või veebisaatest

1. **Loomade äratundmine (**[**3. hooaeg 14. episood 10:39**](http://arhiiv.err.ee/guid/201304131728048010010002081001517C41A040000000320B00000D0F002313)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/63659985)**)** *Ülesande kestus on 1 tund.*

Tuvastada kastis peidus olevad Eesti metsloomade kujud.

Eesmärk on õppida leidma äratuntavaid omadusi ning nende omaduste tekkimise põhjuseid analüüsima.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Pärilikkus ning areng
        1. Millest sai alguse elu Maal? Kuidas see edasi arenes?
        2. Kes on inimese eellased?
        3. Millised on erinevate loomade tunnused ning miks need arenenud on?
     2. Eesti metsloomad ning nende tunnused ja omadused
     3. Loomastiku säilimise olulisus
     4. Loomade ja taimede äratundmise olulisus
        1. Mille järgi saab eristada loomi? Mille järgi saab eristada taimi?
        2. Mille järgi saab neid looduses tuvastada?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Kast kuhu sisse ei näe, kuid on võimalik käed sisse panna või silmside, väikeste loomade figuurid

1. **Loomade paigutamine elupaikadesse (**[**1. Hooaeg, 14. Episood, 19:50**](http://arhiiv.err.ee/guid/201104180114517010010002081001517C41A040000003824B00000D0F010388)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Võistlejad peavad loomad paigutama kolme elupaigatüüpi. Elupaigatüübid: vooluvesi kaldavööndiga, inimese poolt kujundatud kultuurmaastik, põlismets.

Eesmärk on saada aru, mis on kohastumine ja miks see on vajalik.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Elusolendite jagamine kategooriatesse (elu puu)
     2. Elupaigad
        1. Millised on võimalikud elupaigad?
        2. Mille poolest erinevad elupaigad? Millised on konkreetsete elupaikade tingimused?
        3. Kuidas kohastuvad loomad erinevate elupaikadega?
     3. Kuidas võivad erineda sama liigi isendid, kes elavad erinevates kohtades?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Loomade figuurid, imitatsioon-maastik (võib teostada ka looduses).

1. **Muna tugevuse/kandevõime määramine** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Määrata muna kandevõime kasutades erinevaid raskuseid. Muna on hea panna kahe pudelikorgi vahele - nii see seisab stabiilselt ning selle peale on võimalik asetada raskuseid. Suurendades sujuvalt raskust, mida munale avaldatakse saama võimalikult täpselt paika selle raskuse, millega muna katki läheb. Raskusena saab kasutada näiteks vett, liiva või muid vahendeid, mille raskus on teada. Kuna munad erinevad, tuleks katset korrata mitu korda ja leida keskmine.

Eesmärk on uurida, mis teeb materjali tugevaks ning näidata, et midagi väikest võib olla väga tugev.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Bioloogiliste materjalide tugevus
        1. Mis on erinevad materjalid ja mis teevad materjalid tugevaks? Millised neist on tugevaimad?
     2. Millised kujud on struktuuriliselt tugevamad? Miks?
        1. Näiteid sildadest.
     3. Millest koosneb muna? Mis selle tugevaks teeb?
        1. Miks muna on selliseks arenenud?
        2. Kas kõik munad on sellised?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Muna, erinevad raskused, puhastusvahendid, pudelikorgid

## Keemia (12 tundi)

I kursuse keemia osas keskendutakse lihtsamatele keemilistele reaktsioonidele. Probleemülesannetes on võimalik lihtsaid keemilisi katseid ka ise järgi proovida ning saada praktiline kogemus kemikaalide ohutul kasutamisel. Eesmärk on mõista meid ümbritsevaid keemilisi protsesse. Oluline on teada ohutusabinõusid, mida rakendada kemikaalidega ümber käimisel ning õppida tundma koduseid kemikaale ja nende ohtlikkust.

### Probleemülesanded:

1. **Tule tegemine (**[**2. hooaeg 2. episood 12:02**](http://arhiiv.err.ee/guid/201201141445458010010002081001517C41A040000004012B00000D0F046936)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/37115791)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha etteantud vahenditega tuld.

Eesmärk on õppida, mida on vaja tule tegemiseks ning mõista, et kui kasvõi üks komponent on puudu, siis tuld ei teki.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on vajalik tule tekkeks?
     2. Kuidas tuld ohutult käsitleda, millised on kaasnevad ohud?
        1. Väga oluline on ohutustehnika ning ohutute töövõtete õpetamine. Lisaks peab olema kõigile selge, et tule tegemine täiskasvanute järelvalveta on äärmiselt ohtlik ning seda ei tohiks mingil juhul teha.
     3. Kuidas kustutatakse erinevaid põlevaid aineid? Millised on erinevad tulekustutid ja tulekustutusvahendid? Miks neid vaja on?
     4. Kuidas kustutatakse tuld erinevates situatsioonides ja kuidas peaks käituma tulekahju korral.
     5. Mis on tule tegemise juures ohtlik ja mis mitte?
     6. Mida tohib põletada ja mida mitte?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Küünal (ohutustehnika!), kivid, mutter, magneesiumpulk (ohutustehnika!) (matkapoest hangitav tulesüütamispulk (ei pea olema puhas magneesium)), luup, pesulõksud, puit, nöör, nuga (ohutustehnika!), muud kergesti süttivad ja ka raskesti tuld võtvad materjalid (ohutustehnika!)

1. **Vikerkaare tegemine (**[**2. hooaeg 3. episood 12:02**](http://arhiiv.err.ee/guid/201201211529027010010002081001517C41A040000002004B00000D0F000026)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/37179325)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Looge valgele paberile etteantud vahenditest ilma pliiatseid kasutamata pilt vikerkaarest.

Eesmärk on õppida pH skaala kohta ning saada aru indikaatorite tööpõhimõttest.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Värvid ja mis neid põhjustab? Kuidas erineb värvide kokkusegamine värvilise valguse liitmisest?
     2. Kuidas tekib looduses vikerkaar? Mis põhjustab topeltvikerkaart?
     3. Tihedus ja ainete polaarsus
        1. Lihtne võrdlus on karbitäis magnet- ja puitkuule.
     4. pH-skaala
        1. Mis on happed ja mis on alused?
        2. Kuidas neid ära tunda?
        3. Mis on indikaator? Kuidas see töötab? Erinevate indikaatorite tutvustamine.
     5. Ohutud töövõtted kemikaalidega, laboris töötamise nõuded.
     6. Keemiliste reagentide ohutus.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Paber, viht, anumad, munad, äädikas (ohutustehnika!), punane kapsas, sibul, sooda, mustikad või mustsõstrad (sobib ka moos), vesi.

1. **Liimi tegemine (**[**2. hooaeg 3. Episood 18:24**](http://arhiiv.err.ee/guid/201201211529027010010002081001517C41A040000002004B00000D0F000026)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/37182727)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Tehke liim, mis suudab pildi seinale liimida.

Eesmärk on õppida erinevate kodust leitavate ainete vahelisi reaktsioone tundma.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on liimi omadused, mis meile olulised on?
     2. Ainete erinevad omadused.
     3. Mida saab liimida ja mida mitte? Miks?
     4. Ohutus kemikaalide käsitlemisel
  2. Vahendite nimekiri:  
     Puit, teravili, kartulid, sidrun, sibul, suhkur, piim, keetmiseks vajalikud vahendid (ohutustehnika!).

1. **Prügi pakkimine (**[**2. hooaeg 5. episood 2:00**](http://arhiiv.err.ee/guid/201202041501286010010002081001517C41A040000002004B00000D0F010454)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/37228850)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Mahutage suur kogus prügi ära väiksesse purki.

Eesmärk on õppida kemikaalide ohtlikkust.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kemikaalide ohutus.
     2. Tiheda pakkimise eelised ja vajadus.
     3. Keskkonna säästmise olulisus.
     4. Vahtpolüstüreeni ja atsetooni omadused ning koosmõju.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Plekkpurgid, penoplast, puutükid, riie, atsetoon (ohutustehnika!), kilekott, plekkpurk, nuga (ohutustehnika!), haamer (ohutustehnika!), kaitsekindad.

1. **Jookides suhkrusisalduse määramine (Katse video on saadaval** [**siin**](https://etv.err.ee/v/meelelahutus/terevisioon/terevisiooni_lood/2b2c3224-db63-4ed6-a1d4-5bf42ec9347a/uppumise-ja-hulpimise-abil-saab-kindlaks-maarata-suhkrusisaldust-karastusjookides)**.)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Väga paljud joogid sisaldavad äärmiselt suures koguses lisatud suhkrut. Oluline on, et noored mõistaksid suhkru mõju ja tagajärgi ning suudaksid suhkru koguse pakendilt leida. Katsena tuleb järjestada erineva suhkrusisaldusega joogid (mugav on kasutada plekkpurgis jooke), seejuures suhkrusisaldust ei saa anumatele peale vaadates kuidagi hinnata. Erinevaid jooke vees ujutades märkame, et need vajuvad põhja, ujuvad või hõljuvad erinevatel kõrgustel vastavalt nende suhkrusisaldusele.

Eesmärk on pöörata tähelepanu suurele suhkrusisaldusele toidus ning seletada liigse suhkru tarbimise kahjulikkust.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Suhkrujookide energiasisaldus.
     2. Inimese päevane energiatarve.
     3. Suhkru koguse ja vedeliku tiheduse suhe.
     4. Miks on toitudes, mida me sööme nii palju suhkrut?
        1. Kuidas suhkur meile mõjub?
        2. Mida teeb suhkur ajuga?
        3. Mis juhtub, kui tarbida liiga palju suhkrut?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Veeanum (ämber või plastkast, soovitatavalt läbinähtav), joogid (erineva suhkrusisaldusega karastusjoogid ja mahlad (joogid valida soovitatavalt märgitud suhkrukoguse järgi), vesi, kuivatamiseks vajalik.

1. **Indikaatori tegemine (**[**1. hooaeg 5. episood 6:31**](http://arhiiv.err.ee/guid/201102140435238010010002081001517C41A040000004028B00000D0F005936)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Järjestage tundmatud lahused pH järgi.

Eesmärk on õppida tundma pH-skaalat ja indikaatorite töötamise põhimõtet. Oluline on ka välja tuua, millised kodused vahendid on happelised, millised aluselised ja kuidas need koos toimivad.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Happelisus ja aluselisus kui vastandid
        1. Mis saab happe ja aluse kokku valamisel?
     2. pH - mõõde happelisuse alusel vedelike reastamiseks.
     3. Kemikaalidega ümberkäimise ohutusnõuded.
     4. Happe ja aluse ohtlikkus.
     5. Alused ja happed meie toidus.
        1. Miks kasulikud ja millal kahjulikud?
        2. Milline on pH inimese sees?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Punane kapsas, erinevad aluselised ja happelised ained näiteks äädikas ja söögisooda (ohutustehnika!), riiv, sõel, kauss, pipetid, marker, valgusti.

## Geograafia (4 tundi)

I kursuse geograafia osas keskendutakse kaardi lugemisele ja orienteerumisele. Probleemülesannetes saab õpilane kokku siduda matemaatika, ajaloo ja kehalise kasvatuse õpetuse ning ennast proovile panna nii klassiruumis kui ka sellest väljas. Eesmärk on anda õpilasele oskus kaarti lugeda ning selle järgi orienteeruda.

### Probleemülesanded:

1. **Kompassimärgita kaardiga orienteerumine (Ülevaatlik abimaterjal on leitav** [**siit**](http://www.orienteerumine.ee/orienteerumine/opime/oope_kk.htm) **või detailsem kava** [**siit**](http://www.orienteerumine.ee/orienteerumine/opime/Orienteerumine_koolis.pdf)**.)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ülesanne on kaardil märgitud asukohast liikuda juhiste järgi (nt 150m põhja suunas ja seejärel 25 meetrit loodesse) teise kohta ning seal teostada mingisugune toiming. Seejuures kompassi antud pole (ilmakaar tuleb määrata muul viisil) ning kaardile pole samuti kantud ilmakaari.

Eesmärk on õpetada looduses orienteerumist.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kaardi paigutus (alati on põhi üleval)
     2. Distantside hindamine kaardil ja pinnasel
     3. Mõõtkava tähendus ja mõistmine
     4. Kuidas on kaardid ja orienteerumine aja jooksul muutunud
        1. Kaardid, kompass, GPS
        2. Miks on oluline osata looduses orienteeruda?
        3. Kuidas looduses ilma kaardi või kompassita orienteeruda?
     5. Kuidas looduses ohutult liikuda?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Kaart, (kompass), maastik, orienteerumisrada (ei pea olema pikk ja võib olla asulas, asulavälise ala eeliseks on kaardi paigutuse raskem tuvastamine).

1. **Gloobuse skaala määramine (**[**7. Hooaeg, 12. Episood 2:40**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170329091625001000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F013102)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/212202175)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Määrake gloobuse skaala. Teada on, et meeter defineeriti 1791. Aastal kui 1/10 000 000 Pariisi läbiva meridiaani poolest pikkusest (ehk pikkusest poolusest ekvaatorini).

Eesmärk on õpetada objektide suuruse skaleerimist.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Meetri esialgne definitsioon
        1. Meridiaani tähendus.
        2. Millised olid varasemal ajal mõõtühikud, mis olid nende mõõtühikute raskused?
        3. Mis on SI süsteem ja miks see tekitati?
     2. Maakera ümbermõõt ja selle suuruse taust.
     3. Ringi valemid.
     4. Pii taust ja tähtsus koos seletusega.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Nöör, mõõdulint, nurgik, puulatt, marker, mall, laser (ohutustehnika!), kalkulaator, gloobus.

# II kursus

II kursuse teemade jaotus on: psühholoogia (6 tundi), ilmastik (8 tundi), füüsika (12 tundi), kosmos (6 tundi), bioloogia (8 tundi), keemia (12 tundi) ja geograafia (3 tundi). Võimalik on kõik teemad erinevas juhendajale ja lastele sobivas järjekorras aasta jooksul läbi võtta. Soovitatav on vältida ühe teema järjestikust läbimist, pigem teemad hajutada ja võtta probleemülesandeid läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi seoses aastaaja ja väljaspool huviringi (nt koolis) toimuvaga rohkem kõnetab. Nii tekivad tugevamad elulised seosed.

Pärast iga probleemülesande lahendamist läbi viia refleksiooni- või aruteluring. Miks õpilane just nii toimis - mis olid plaanid ja mõttekäigud? Mida teeksid nüüd teistmoodi? Ja muud, mis oluline või teemakohane tundub.

Probleemülesannete püstitused ja lahendused on ära toodud Rakett69 veebisaates ja/või Rakett69 saates. Probleemülesannete juures on ära märgitud, millisest saatest ja milliselt minutilt selle ülesande leiab. Kui ülesanne ei ole Rakett69 ülesannete hulgast, on ülesande püstitus ülesande juures välja toodud.

II kursuse jooksul tasub teemad ja nende arutelud üles ehitada juba omandatud teadmiste peale. Võimalusel tuua eelmisest kursusest näiteid. Võimalik on varasemalt tehtud tegevusi korrata, et õpilased näeksid enda ja teiste arengut. Kui õpilased on näidanud piisavat arusaamis ohutustenilistest eeskirjadest, on võimalik liikuda ka keerukamate tööriistade kasutamise juurde. Ülesanded oma sisu ja püstituste pooelst peksid muutuma järjest keerukamaks, kuid samas mitte liiga keerukaks. Oluline on jälgida, et ülesanded oleksid õpilastele lahendatavad - eduelamus on tähtis.

## Psühholoogia (6 tundi)

II kursusel keskendutakse psühholoogia teemas loogikale ning loogiliste ühenduste loomisele ajus. Probleemülesannetes pannakse proovile õpilaste loogika. Eesmärk on õppida tundma enda ühenduste loomise ja järelduste tegemise oskust. Oluline on, et õpilane õpiks mõistma, kuidas ta järelduseni jõudis.

### Probleemülesanded:

1. **Maa vallutamine (**[**7. Hooaeg, 4. Saade 25:12**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170130142927201000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F120367)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/198738792)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Asetada klotsid mängulauale nii, et vastane ei saaks enam käiku teha.

Eesmärk on uurida erinevaid lähenemisi loogilisele probleemile. Soovituslik on lasta õpilastel esmalt paar korda lihtsalt mängida ning lasta neil siis oma tähelepanekuid kirjeldada. Seejärel arutada läbi loogikaülesande lähenemine ning lasta neil uuesti proovida.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Strateegia ja juhuslikkus mängudes, loogilised protsessid, õppimisvõime
     2. Tehisintellekt ja masinõpe
        1. Milliseid probleeme oskavad masinad hästi lahendada ja milliseid mitte?
     3. Antud ülesandes efektiivsed strateegiad.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Mänguväljak sobivas suuruses, mänguklotsid

1. **69 nulli (**[**7. Hooaeg, 8. Saade 22:34**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170301023423201000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F148372)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/207684213)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Laual on 69 pulka. Kordamööda võetakse laualt ära pulki. Oma korra ajal peab ära võtma 1...7 pulka. Võidab see, kes võtab viimase pulga.

Eesmärk on uurida erinevaid lähenemisi loogika probleemile. Soovituslik on lasta õpilastel esmalt paar korda lihtsalt mängida ning lasta neil siis oma tähelepanekuid kirjeldada. Seejärel arutada läbi loogikaülesande lähenemine ning lasta neil uuesti proovida.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas ajus ühendused tekivad ja kuidas neid tugevdada?
     2. Loogilised protsessid, õppimisvõime arendamise viisid, eksimise tähtsus.
     3. Antud ülesandes efektiivsed strateegiad.
  2. Vahendite nimekiri:  
     69 pulka

1. **Hanoi torn (**[**5. Hooaeg, 5. Episood 22:47**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150202201911601000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F026321)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/119277488)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Laduda ümber torn. Reeglid: Korraga tohib tõsta vaid ühte torni ketast, mitte kunagi ei tohi tõsta suuremat ketast väiksema peale.

Eesmärk on uurida erinevaid lähenemisi loogika probleemile. Soovituslik on lasta õpilastel esmalt paar korda lihtsalt mängida ning lasta neil siis oma tähelepanekuid kirjeldada. Seejärel arutada läbi loogikaülesande lähenemine ning lasta neil uuesti proovida.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Matemaatika tähtsus paljudes loogikaülesannetes
     2. Mänguteooria
        1. Mis see on? Kuidas seda kasutatakse? Proovida läbi
     3. Antud ülesandes efektiivsed strateegiad.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Hanoi torni klotsid ja kolm alust.

## Ilmastik (8 tundi)

II kursusel keskendutakse ilmastiku teemas õhule. Probleemülesannetes saab õpilane ise praktiliselt tundma õppida õhu ja õhusõidukite omadusi. Eesmärk on õppida tundma meid ümbritsevat õhukihti - mõista, miks see on vajalik ning uurida kuidas seda ära kasutame.

### Probleemülesanded:

1. **Mehitamata õhusõiduki ehitamine (**[**8. Hooaeg, 6. Episood 10:01**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180205165440601000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F006861)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/254634717)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Võistlejad peavad lugema informatsiooni, mis on nähtav vaid kindlast kohast (nt seina taga). Selleks tuleb neil suurest heeliumõhupallist (võib ka mitu olla) ja mootori moodulist ehitada luuresõiduk, mida saab tahvelarvutiga (Bluetoothi abil) juhtida ning kinnitada selle külge lisaks mootori moodulile ka salvestav minikaamera. Kaamera tuleb panna salvestama, teha tiir üle uuritava objekti ning tagasi “baasi” jõudnud sõiduki mälukaardilt tuleb vaadata videot, et saada uuritav info teada.

Eesmärk on õppida tundma õhusõidukitele mõjuvaid jõudusid ning nende ehitust.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Õhuvaatluse olulisus ja kasutegurid.
     2. Erinevad seire meetmed.
        1. Milliseid vaatlusi teostatakse ja miks?
        2. Kuidas neid vaatlusi teostatakse?
        3. Miks on oluline ilma ennustada? Mida (mis valdkondi) ilm eriti tugevalt mõjutab?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Heelium, õhupallid, nöör, väike kaamera (salvestusvõimekus, piisavalt kerge, et seda õhupallidega kanda jõuaks), väike mootoriga propeller (saab telefoniga juhtida - vt PowerUp seeria tooteid) (ohutusnõuded!) (kui sobiv juhitav mootor pole kättesaadav, võib heeliumõhupallidest sõidukit juhtida ka maast niitide abil mitmekesi), teip, seinanäts, mõistatus, arvuti videofailide vaatamiseks.

1. **Teadusteater (**[**6. Hooaeg 11. Episood 4:35**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160322012850701000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F131135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/159852945)**) (**[**6. Hooaeg 11. Episood 10:45**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160322012850701000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F131135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/159852982)**) (**[**6. Hooaeg 11. Episood 13:10**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160322012850701000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F131135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/159852950)**) (**[**6. Hooaeg 11. Episood 18:17**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160322012850701000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F131135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/159852948)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha 3-5 minutiline ja vähemalt ühest katsest koosnev teadusteatri etendus ilmastiku teemal. Katsete mõtteid leiab Rakett69 teadusteatrite hulgast, kõige teemakohasemad on tuul, äike, vesi ja külm.

Eesmärk on õppida oma teadmisi lihtsalt ja põnevalt teistele seletama. Oluline on lõpuks mõista, kuidas erinevad ilmastikunähtused tekivad ja millised on nende omadused.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Olulised nüansid teadusteatri tegemisel (sisu loogiline ülesehitus, arusaadavus, katsete ohutu tegemine).
     2. Mis on teadusteater? Mis eristab seda tavalisest teatrist? Miks tehakse teadusteatrit?
     3. Kuidas teha teadusteatrit?
        1. Esinemise põhitõed.
        2. Ülesehitamine - lugu, algus, sisu, kokkuvõte.
        3. Ohutu katsete läbiviimine.
        4. Kuidas seletada katset nii, et teistel on huvitav vaadata ja nad saavad aru?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Sõltuvalt teadusteatrist.

1. **Õhupalli langemiskiiruse kontrollimine (**[**4. Hooaeg, 9. Episood 2:55**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140307101436101000300112290E2BA238B440000002508B00000D0F006409)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/88145903)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Langetada suur õhupall alla täpselt etteantud ajaga.

Eesmärk on uurida tõstejõudu, raskusjõudu ning õhu omadusi.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Millised jõud on olemas, kuidas nad mõjutavad erinevaid objekte ning kuidas toimivad omavahel?
     2. Mis on tõstejõud ja miks see tekib? Mis on tõstejõudu tasakaalustav jõud?
     3. Kuidas muutub keha kiirus langedes alla? Mis seda põhjustab?
     4. Kuidas maanduvad kuumaõhupallid, lennukid ja raketid? Mille poolest need erinevad ja mille poolest sarnanevad?
     5. Mis juhtub, kui atmosfääri siseneb objekt kosmosest? Miks?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Õhupall, nöör, teip, paber, plasttopsid, mutrid, stopper, kaal, tollipulk

1. **Õhukahur (**[**3. Hooaeg, 4. Episood 7:50**](http://arhiiv.err.ee/guid/201302021726020010010002081001517C41A040000007024B00000D0F010743)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/58633472)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada seadeldis, millega lasta pikali topside virn.

Eesmärk on uurida, demonstreerida ning tundma õppida õhu omadusi.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on õhk ja millest see koosneb?
        1. Õhu osakeste liikumine ja õhurõhk ning mis seda põhjustab.
     2. Õhk meie ümber
        1. Millega on võrreldav õhurõhk? Kuidas seda mõõta?
        2. Miks on vaja õhku?
        3. Kuidas kasutame igapäevaselt õhku?
        4. Mis juhtuks, kui õhku ei oleks?
        5. Kuidas erineb meie atmosfäär teiste planeetide omast?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Pappkastid, kilekotid, teip, vaibanuga (ohutustehnika!), plastiktopsid.

## Füüsika (12 tundi)

II kursusel keskendutakse füüsika teemas kaalumisele ning helile. Korratakse üle ka eelmisel aastal õpitud jõu ja energia teadmised. Probleemülesannetes saavad õpilased ise palju meisterdada ning teooriat järgi katsetada. Eesmärk on lisaks füüsika praktilistele teadmistele õppida teostama lihtsamaid ehitusülesandeid ning tööriistu kasutama.

### Probleemülesanded:

1. **Kaalu ehitamine (**[**8. Hooaeg, 5. Saade 12:43**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180126175501301000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F004135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/253752740)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada seade, millega kaaluda tundmatut keha. Kaalu kalibreerimiseks on antud kaaluvihud. Kaalutav objekt on etteantud raskustest 5...10 korda kergem; seega tuleb ehitada kaal, mille tundlikkusvahemikku on võimalik muuta. Kasutamiseks on vedrud, millele tuleb määrata vedrukonstant.

Eesmärk on õppida tundma kaalumise põhimõtet.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on kaal ning mis on mass? Kuidas need erinevad?
     2. Millised kaalud on olemas? Mille poolest need erinevad ja millisel põhimõttel töötavad? Milleks kasutatakse erinevaid kaale?
     3. Millised on vanemad kaaluühikud ja mille järgi need tekkisid? Miks me neid enam ei kasuta?
     4. Millised kaaluühikud on tänapäeval kasutuses?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Karabiinid, raskused, erineva jäikusteguriga vedrud, hinged, nöör, grilltikud, mall, puitmaterjal, papp, teip, kinnitusvahendid, ohutusvahendid.

1. **Vintsimine (**[**7. Hooaeg, 15. Saade 13:21**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170424142720801000300112290E2BA238B440000002024B00000D0F007463)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/215264325)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada plokirullikutest süsteem, millega tõmmata edasi midagi väga rasket.

Eesmärk on tutvuda mehaanika kuldreegliga ning omandada teadmine, et võites jõus peame kaotama teepikkuses.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mehaanika kuldreegel - erinevad lahendused selle ära kasutamiseks.
     2. Kuidas kasutame seda reeglit igapäevaselt?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Väikese läbimõõduga nöör, aukudega puitplaat, plokirullikud, karabiinid, tõmmatav raskus.

1. **Heliga kaalumine (**[**7. Hooaeg, 5. Episood 13:42**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170206233406101000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F127862)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/203344855)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Kaaluda heli abil etteantud objekti mass.

Eesmärk on tutvuda sageduse ning selle omadustega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on heli? Kuidas me heli tajume? Miks me heli tajume?
     2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Sarnasused ja erinevused.
     3. Mis määrab instrumendis heli kõrguse? Kuidas seda muuta kõrgemaks ja madalamaks?
        1. Mis määrab puhkpillis heli kõrguse? Keelpillis? Löökpillis?
     4. Kuidas heliga kaaluda?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Ämber, erinevad raskused, kaalutav objekt, kitarrikeeled, võimendi, mikrofon, sagedust mõõtev programm, õhupallid, kinnitusklamber.

1. **Kõlari ehitamine (**[**8. Hooaeg, 9. Episood 3:16**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180312160955501000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F008285)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/260206832)**)**

Ehitada kõlar, mis mängiks juhtmest tulevat elektrilist signaali võimalikult valjult.

Eesmärk on tutvuda kõlari tööpõhimõttega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on heli? Miks me heli tajume?
     2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Sarnasused ja erinevused.
     3. Kõlari töötamise põhimõte
        1. Mis on olulised osad kõlari ehitamisel? Kuidas muutub heli kui neid komponente muuta?
     4. Kuidas töötavad kõrvad? Kas heli on võimalik registreerida ka ilma kuulmata vaid mõne muu tajuga?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Multimeeter, papp, paber, CD-plaadid, teip, indikaatorkruvikeeraja, magnetid, kahepoolne teip, jäätisepulgad, nöör, erineva jämedusega traat, papptaldrikud, plasttaldrikud, papptopsid, kile, juhtmed, helivõimendi (kodukino ressiiver, auto helivõimendi vmt)

1. **Pidurdusteekonna leidmine (**[**8. Hooaeg, 13. Episood 2:26**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180406131943401000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F019875)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/264425049)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Määrata rehvi hõõrdetegur ja seejärel arvutada rehvi pidurdusteekond ABS rakendumisega pidurdades.

Eesmärk on tutvuda ABSi põhimõttega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on ABS? Kuidas see töötab? Mille poolest ta erineb tavalisest pidurdamisest?
     2. Mis on hõõrdejõud? Mis on hõõrdetegur? Mis on hõõrdejõule vastanduv jõud?
        1. Hõõrdejõud libisemisel ja veeremisel
  2. Vahendite nimekiri:  
     Auto ratas, käärid, dünamomeeter/ripp- või vedrukaal, mõõdulint, nöör, marker.

1. **Ketaste sorteerimine (**[**8. Hooaeg, 4. Episood 13:51**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180119154355401000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F001305)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/252561464)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Konstrueerida masin, mis sorteerib sellesse pandud kettad suuruse ja/või kaalu järgi.

Eesmärk on õppida nägema sarnaste objektide erinevusi ning neid selle järgi eristada.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on objekte eristavad omadused? Kuidas neid selle järgi eraldada?
     2. Mis on mass?
        1. Kuidas käituvad erineva massiga objektid? Mille poolest nad on sarnased ja mille poolest erinevad?
     3. Millist suurust võime objektide puhul määrata?
        1. Kuidas käituvad erineva suurusega objektid? Mille poolest nad on sarnased ja mille poolest erinevad?
     4. Kuidas töötavad sorteerimise masinad? Kus neid kasutatakse ja miks?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erineva suurusega kettad, hari, puitmaterjal, kastid, kõrred, grilltikud, nöör, võrk, kummirõngad, papp, kinnitusvahendid, teip, tööriistad, ohutusvahendid

## Kosmos (6 tundi)

II kursusel keskendutakse kosmose teemas kosmoses kasulikele vahenditele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise ehitada valmis olulised seadmed kosmoseteaduses. Eesmärk on lisaks füüsika praktilistele teadmistele õppida teostama lihtsamaid ehitusülesandeid ning tööriistu kasutama.

### Probleemülesanded:

1. **Periskoop (**[**7. Hooaeg, 7. Episood 3:04**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170228013422901000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F147136)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/206547516)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha seade, millega näha peidus olevat kirja. Kiri asetseb laua ees karbis, mis on eestpoolt avatud.

Eesmärk on selgitada periskoobi tööpõhimõtet.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas toimub peegeldumine? Miks peegeldavad peeglid valgust?
     2. Kuidas liigub valgus kasti sisse ning kuidas ta liigub kasti sees?
     3. Mis on periskoop? Milleks ja kus seda kasutatakse? Millal see leiutati ja miks?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Prussid, kruvid, saag (ohutusnõuded!), trellikomplekt (ohutusnõuded!), peeglid, liim, teip, pisike taskulamp.

1. **H-lüliti (**[**4. Hooaeg, 3. Episood 9:50**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140125172843801000300112290E2BA238B440000003840B00000D0F000594)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/84967069)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ühenda lüliti, mis lülitab mootorit pöörlema ühte või teistpidi ja seeläbi muudab propelleri pöörlemissuunda.

Eesmärk on saada teada, kuidas toimivad kõige lihtsamad elektriskeemid ning kuidas liigub vool.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Elekter ja elektron.
     2. Potentsiaalide vahe ehk pinge.
     3. Mis on head elektrijuhid ja miks?
     4. Kuidas toimivad elektriskeemid?
     5. Mis on lüliti, juhe, takisti, pingeallikas?
     6. Kuidas lüliteid omavahel kombineerida saab?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Lülitid (tavalised füüsikaklassi lülitid), aku, juhtmed, patareitoitel ventilaator või muu seade, mis sisaldab alalisvoolumootorit ja mille suuna muutus on selgelt tajutav.

1. **Helkuri ehitamine (**[**8. Hooaeg, 3. Episood 3:37**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180115183757401000300112290E2BA238B440000004556B00000D0F001688)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/251440870)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada helkur, mis peegeldab valgust allika poole tagasi ka siis, kui seda kallutada.

Eesmärk on mõista helkuri toimimise põhimõtet ning vajadust.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on valgus?
        1. Valguse levimine.
        2. Peegeldumine, neeldumine, hajumine - mis on erinevused, mis valgusega juhtub, millised pinnad neid tekitavad?
        3. Kuidas töötab peegel? Mida teeb valgus peeglis?
     2. Helkur
        1. Mis see on ja mille poolest erineb see peeglist?
        2. Miks me helkureid kasutame? Kus me helkureid kasutame?
        3. Millised helkurid on olemas?
     3. Uurida Kuu peal olevat helkurit
        1. Miks see seal on? Millal see sinna pandi?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Peeglid, papp, paber, kauss, foolium, alumiiniumteip, teibid, CD-plaadid, sprotikarp, liim, vaibanuga (ohutusnõuded!), taskulamp.

## Bioloogia (8 tundi)

II kursusel keskendutakse bioloogia teemas bioloogia uurimismeetoditele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise ehitada ja kokku panna erinevad uurimismeetodite seadmed ning proovida järgi, kuidas viiakse läbi uurivaid katseid. Eesmärk on anda õpilasele ülevaade uurimismeetoditest ning oskus viia läbi uurimist.

### Probleemülesanded:

1. **Taimede kasvatamine** *Ülesande kestus on 2 tundi. Kasvu jälgimine võtab aga u kuu. Seda saab samaaegselt teha teiste ülesannetega.*   
   Loo parimad võimalikud tingimused seemnete idanemiseks (tulemuste mõõtmine nädala pärast). Selleks on vaja panna samasuguseid seemneid idanema erinevatesse tingimustesse. Näiteks valgus paistmas ühelt poolt, pime ruum, taimed ilma kastmata, liigniisked olud, erineva temperatuuriga ruumid. Oluline on, et kui muudetakse ühte faktorit, siis teised jäävad seal juures samaks. Näiteks pimedas ruumis olevat taime tuleks ikkagi kasta ja samuti peaks olema see normaalse temperatuuriga ruumis. Nii on katse tulemused nähtavamad.

Eesmärk on näidata õpilastele keskkonnast tulenevat mõju taimede kasvule.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas mõjutab taime kasvu valgus? Selle paiknemine taime suhtes.
     2. Kuidas mõjutab taime kasvu niiskuse puudumine, liigniiskus?
     3. Milline on taime kasvu kiirus külmas ja soojas ruumis?
     4. Kui olulist rolli mängib taime kasvu juures väetamine?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Seemned, anumad, kus seemneid idandada (näiteks plastkarbid), vesi, kuivatuspaber.

1. **Mikroskoobi ehitamine (**[**5. Hooaeg, 7. Episood 3:20**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150223202552901000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F042411)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/120558074)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada mikroskoop, millega vaadata pilti mikrofilmil.

Eesmärk on tutvuda mikroskoobi töö põhimõttega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on mikroskoop? Milleks ja kes seda kasutavad? Millised mikroskoobid on olemas? Milline on mikroskoobi ehitus?
     2. Millal leiutati mikroskoop? Kes ja miks?
     3. Kuidas erineb mikroskoop tavalisest luubist? Kuidas teleskoobist?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Taskulamp, laser, mutrivõti, kartul, paber, teip, saag (ohutusnõuded!), pleksiklaas või plastik, mikrofilm, mõõdulint.

1. **Vali pasun (**[**7. Hooaeg, 5. Episood 2:59**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170206233406101000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F127862)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/203344384)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Valmistada vali pasun. Pasuna helisagedus peab olema vähem kui 500Hz. Mõõdetakse integraalset helivaljust teatud aja jooksul.

Eesmärk on tutvuda heli tekkimise põhimõtte ning häälepaeltega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on heli? Kuidas me heli tajume? Miks me heli tajume?
     2. Mis on noot ja mis on helisagedus? Sarnasused ja erinevused.
     3. Mis põhimõttel töötavad erinevad muusikainstrumendid?
     4. Mis määrab instrumendis heli kõrguse? Kuidas seda muuta kõrgemaks ja madalamaks?
        1. Mis määrab puhkpillis heli kõrguse? Keelpillis? Löökpillis?
     5. Millised on erinevad huulikud ning nende tööpõhimõtted?
     6. Kuidas muuta heli valjemaks? Kuidas summutada?
     7. Kuidas töötavad inimese häälepaelad?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Lehter, voolik, riie, kumm, spaatlid, jäätisepulgad, õhupallid, kummikindad, liivapaber, torud, ohukoonus, papptopsid, plasttopsid, kõrred, kõrvatropid, pudelid, kanister, purk, sageduse mõõtmise ja helivaljuduse mõõtmise vahendid.

1. **Pantograaf (**[**4. Hooaeg, 2. Episood 18:10**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140118173454801000300112290E2BA238B440000004280B00000D0F031575)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/84341919)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Konstrueerida seade, mis kopeerib etteantud pildi 3 korda suuremaks.

Eesmärk on tutvuda pantograafi tööpõhimõttega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on pantograaf? Mida sellega teha saab? Kus seda kasutatakse?
     2. Miks selline seade leiutati? Kes ja millal seda tegi?
     3. Millised on teised moodused, kuidas pilte suurendada?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erineva pikkusega puulatid, kinnitusvahendid, tööriistad, marker, mõõdulint, pildid.

## Keemia (12 tundi)

II kursuse keemia osas keskendutakse taaskord lihtsamatele keemilistele reaktsioonidele. Probleemülesannetes on võimalik keemilisi katseid ka ise järgi proovida ning saada praktiline kogemus kemikaalide ohutul kasutamisel. Eesmärk on mõista meid ümbritsevaid keemilisi protsesse. Oluline on teada ohutusabinõusid, mida rakendada kemikaale käsitledes ning õppida tundma koduseid kemikaale ja nende ohtlikust.

### Probleemülesanded:

1. **Keemiline lüliti (**[**8. Hooaeg, 1. Episood 4:32**](http://arhiiv.err.ee/guid/20171229194734101000300112290E2BA238B440000004248B00000D0F007569)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/249501611)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Muuda vesi elektritjuhtivaks.Eesmärk on õpetada, mis teeb ained elektrit juhtivateks ning tekitada arusaam laengukandjatest.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on elekter? Mis on laeng?
     2. Millised ained juhivad elektrit?
        1. Mis on nende omadused?
        2. Mille poolest erinevad nad elektrit mitte juhtivatest ainetest?
        3. Miks nad elektrit juhivad? Mis on tegurid, mis panevad aine hästi või halvasti elektrit juhtima ning kuidas neid mõjutada?
     3. Kus kasutatakse elektrit juhtivaid aineid ning kus mitte juhtivaid? Miks?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Vesi, elektrolüüdid, magnetsegaja + pulgad, erinevad soolad

1. **Indikaatori valmistamine (**[**7. Hooaeg, 6. Episood 2:48**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170213174556801000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F134572)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/204493964)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Valmistada keemiku hapete ja aluste määramise komplekt kodustest käepärastest vahenditest, millega saab määrata lahuste happelisusetaset.

Eesmärk on õpetada hapete ja aluste määramist, indikaatori mõistet ja selle tööpõhimõtet.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis asi on indikaator?
     2. Mis on pH tase?
     3. Kuidas määrata happelist ja aluselist keskkonda?
     4. Millised on erinevad happed, mille poolest nad erinevad?
     5. Kus võib leida happeid looduses? Kus happeid kasutatakse?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Punane kapsas, paber, erinevad vedelikud erinevate pH tasemetega, ohutusvahendid, kangas, kohvifilter, äädikas.

1. **Ainete määramine (**[**7. Hooaeg, 6. Episood 14:00**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170213174556801000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F134572)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/204494604)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Leida õigetele purkidele õiged ainete nimetused. Õpilastele on antud 20 ainete nimetust ja 10 purki tundmatute ainetega (tahkised ja vedelikud) ning reaktsioonid purkides olevate ainete vahel. Katsetades tuleb purkidele leida õiged nimetused.

Eesmärk on kinnistada õpilase lugemise ning arusaamise oskust, anda juurde teadmisi keemiast ja tööohutusest kemikaalidega. Samuti aitab katse kirjeldada erinevate ainete omadusi.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mille järgi me saame erinevaid aineid määrata?
     2. Millised omadused ja olekud on ainetel?
     3. Millised on kasutatud ainete rakendusvaldkonnad?
  2. Vahendite nimekiri:

Erinevad ained, mida saab erinevate reaktsioonide ja vihjete abil leida. Samuti gaasipõleti, kaitsevahendid, keeduklaasid, vesi, indikaatorpaber jm vajalikud vahendid ainete määramiseks.

1. **Küünla tegemine (**[**7. Hooaeg, 6. Episood 24:12**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170213174556801000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F134572)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/204495465)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ülesandeks on valmistada küünal, mis oleks kustutatav ja taassüüdatav ning põleks võimalikult heleda leegiga. Selleks saab kasutada ainult käepäraseid vahendeid.

Eesmärk on mõista tõrviku toimimismehhanismi.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis asi on kapillaarjõud? Kuidas see toimib?
     2. Mida on põlemiseks vaja?
     3. Kuidas toimub soojusülekanne?
     4. Millised saadused eralduvad põlemisreaktsiooni käigus?
     5. Miks osad asjad põlevad ja osad ei põle?
  2. Vahendite nimekiri:

Kinnine sprotikarp, tikud, erinevad nöörid, kaitsevahendid, trell, naaskel, ohutusvahendid

1. **Seebimulli tegemine (**[**1. Hooaeg, 10. Episood 18:52**](http://arhiiv.err.ee/guid/201103191416026010010002081001517C41A040000004028B00000D0F020704)**) (**[**6. Hooaeg, 5. Episood 2:52**](http://arhiiv.err.ee/guid/20160202073136701000300112290E2BA238B440000000792B00000D0F085836)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/154287083)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha võimalikult suur seebimull.

Eesmärk on kasutada etteantud vahendeid õigel viisil, et teha suurim mull.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on mull? Kas tavalisest veest on võimalik mulle teha? Miks? Mis on sellise vedeliku omadused, millest mullid tekivad?
     2. Mis teeb mulli tugevaks?
     3. Miks on mull sellise kujuga?
     4. Miks toimub mulli pinnal värvidemäng?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Fotoaparaat, traat, sooda, tärklis, puitpulgad, mutter, suhkur, vesi, glütserool, nöör, nõudepesuvahend, grillvardad, topsid, kauss

1. **Mündid läikima (**[**1. Hooaeg, 4. Episood 4:32**](http://arhiiv.err.ee/guid/201102071746145010010002081001517C41A040000004028B00000D0F004762)**, Põnevad teaduskatsed, Koolibrii, 2017 lk 24-25)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Puhastada mündid nii, et need läigiksid.

Eesmärk on läbi viia reaktsioon metallioksiidiga.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on metall? Mis on metallide omadused? Kuidas teha vahet erinevatel metallidel?
     2. Mis juhtub metalliga õhu käes? Mis on oksüdeerumine? Mis on rooste? Miks mõni metall ei roosteta, aga teised roostetavad?
     3. Kuidas puhastada metalli?
     4. Millest tehakse münte? Miks? Millest neid varem tehti?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Mündid, hambahari, hambapasta, äädikas, söögisooda, vesi, sidrun, tsink, vask, patarei, sool, voolik,

## Geograafia (3 tundi)

II kursuse geograafia teemas keskendutakse ajalooliste geograafiliselt oluliste objektide uurimisele. Probleemülesannetes saavad õpilased proovile panna oma loogika. Eesmärk on mõista millest on tehtud meid ümbritsev maailm ning kuidas me neid materjale ära kasutame.

Probleemülesannete juures on välja toodud ka nende ajaline kestus, kus 1 tund on võrdne 45 minutiga.

### Probleemülesanded:

1. **Püramiidide koostamine (**[**2. Hooaeg, 14. Episood 2:36**](http://arhiiv.err.ee/guid/201204121451418010010002081001517C41A040000003076B00000D0F048147)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/39872763)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Panna kokku püramiidid.

Eesmärk on tutvuda erinevate struktuuride, pinnavormide ning ehitistega, mida üle maa leidub. Seletada, miks neid ehitati ning kuidas.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on püramiid? Kus võib leida püramiide? Miks need ehitati ja kuidas?
     2. Huvitavad arhitektuurilised ehitised
        1. Vanemad ehitised - stonehenge, Pisa torn
        2. Uued ehitised - kõrgeim pilvelõhkuja, kumerad/kaldu majad
     3. Mis on keerulised kohad ehitiste tegemise juures?
     4. Miks on majad sellised nagu nad meil on? Millised on majad mujal maailmas? Millest maju ehitatakse?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erinevad püramiidipusled (võib kasutada ka teistsuguseid kujundeid)

1. **Mineraalide ja kivimite määramine (**[**8. Hooaeg, 6. Episood 3:03**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180205165440601000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F006861)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/254634368)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Määrata etteantud mineraali- ja kivimipalad erinevate füüsikaliste/keemiliste omaduste põhjal, juhindudes abimaterjalist.

Eesmärk on õppida tegema spetsiifilisi aineid tuvastavaid katseid struktureeritult.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mineraalid ja kivimid
        1. Kuidas need tekkinud on?
        2. Millised on nende omadused?
     2. Kuidas viia läbi teaduslikku katset ning seda õigesti protokollida?
     3. Milliseid kivimeid ja mineraale me igapäevaselt kasutame? Mis on nende rakendused?
     4. Kuidas määratakse kivimite ja kivististe vanust?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Lisamaterjalid mineraalide keemilise koostise ja kõvaduse infoga, erinevad kivimiproovid, kaitsekindad, pintsel, luup, nael, klaas, pipett, soolhape, kaitseprillid, kruvikeeraja, haamer

# III kursus

III kursuse teemade jaotus on: psühholoogia (6 tundi), ilmastik (8 tundi), füüsika (12 tundi), kosmos (6 tundi), bioloogia (8 tundi), keemia (12 tundi) ja geograafia (3 tundi). Võimalik on kõik teemad suvalises järjekorras aasta jooksul läbi võtta. Soovitatav on vältida ühe teema järjestikust läbimist, pigem teemad hajutada ja võtta probleemülesandeid läbi lähtuvalt sellest, mis õpilasi seoses aastaaja ja väljaspool huviringi (nt koolis) toimuvaga rohkem kõnetab. Nii tekivad tugevamad elulised seosed.

Pärast iga probleemülesande lahendamist läbi viia refleksiooniring. Miks õpilane just nii toimis - mis olid plaanid ja mõttekäigud? Mida teeksid nüüd teistmoodi? Ja muud, mis oluline või teemakohane tundub.

Probleemülesannete püstitused ja lahendused on ära toodud Rakett69 veebisaates ja/või Rakett69 saates. Probleemülesannete juures on ära märgitud, millisest saatest ja milliselt minutilt selle ülesande leiab. Kui ülesanne ei ole Rakett69 ülesannete hulgast, on ülesande püstitus ülesande juures välja toodud.

III kursuse alguseks võiks õpilased olla piisavalt oskusi omandanud, et oleks võimalik edasi liikuda elektritööriistade kasutamise juurde. Ülesannete püstitused võiskid endiselt muutuda järjest keerukamaks. Sobivuse korral tasub kaaluda III kursuse õpilaste abi kasutamist I kursuse õpilaste juhendamisel. Nad saavad aidata asju ette valmistada ning jälgida reeglitest ning ohutustehnilistest eeskirjadest kinnipidamist. III kursuse õpilased võivad aidata ka uusi ülesandeid välja mõelda ja valmis ehitada.

## Psühholoogia (6 tundi)

Psüholoogia III kursusel keskendutakse meeleelunditele ja teabevahetusele aju ja meelelundite vahel. Igapäevaselt aitavad meie meeleelundid tajuda ümbritsevat maailma. Võimaldades meil kuulda erinevaid hääli, näha mida maailmal pakkuda on ning tunda erinevaid maitseid. Info jõudmine läbi meeleelundite ajju on aga protsess, mille tõttu sageli osa infost sellel teekonnal muundub ja seetõttu võib juhtuda, et tajume asju tegelikkusest erinevalt. Nii võib sageli tunduda, et seisev pilt tegelikult liigub või lamav tiiger justkui ellu ärkab. Probleemülesannetes saavad õpilased järgi proovida, kuidas erinevad testid nende meeli petavad.

### Probleemülesanded:

1. **Petlikud testid (**[**https://www.optics4kids.org/illusions**](https://www.optics4kids.org/illusions) **ja** [**https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\_illusion**](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_illusion)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Testid värvide nägemise kohta; liikuvate piltide kohta, kus pildid tegelikult seisavad paigal; testid, kus kindlad alad on sama värvi, kuid varju tõttu tajume neid kui erinevat värvi. Kasutada võib teisigi teste kuid oluline on, et need oleksid optilised illusioonid.

Eesmärk on selgitada, kuidas toimib nägemine ning miks me vahepeal näeme asju tegelikkusest erinevalt.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas toimib nägemine?
     2. Kuidas toimub signaalide vastuvõtmine ja vahetamine ajus?
     3. Eelnevate teadmiste rakendamine visuaalsel tuvastamisel.
     4. Mis asi on optiline illusioon?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erinevad pildid optilistest illusioonidest.

1. **3D prillide valmistamine (**[**Põnevad teaduskatsed**](https://www.rahvaraamat.ee/p/p%C3%B5nevad-teaduskatsed/1009276/et?isbn=9789985039687)**, Koolibrii 2017, lk 88-91,** [**https://science.howstuffworks.com/3-d-glasses.htm**](https://science.howstuffworks.com/3-d-glasses.htm)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Prillide valmistamine, mille läbi tajume kahemõõtmelisi pilte kolmemõõtmelisena.

Eesmärk selgitada 3D prillide tööpõhimõtet.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas toimib punane filter? Milliste värvide nägemist see raskendab?
     2. Kuidas toimib sinine filter? Milliste värvide nägemist see raskendab?
     3. Kuidas toimub pildi moodustamine ajus?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Värvilised kiled, papp, paber, käärid, liimipulk. Pildid mis tekitavad prillidega vaadates mitmemõõtelise pildi.

1. **Heli suuna vahetamine (**[**Põnevad teaduskatsed**](https://www.rahvaraamat.ee/p/p%C3%B5nevad-teaduskatsed/1009276/et?isbn=9789985039687)**, Koolibrii 2017, lk 126-127)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Loo kahest voolikust ja lehtrist kaks kuuldetoru, millega saab kuulata vasaku kõrvaga paremalt tulevat heli ja parema kõrvaga vasakult tulevat heli. Selleks kinnita lehtrid voolikute külge. Võta peavõru ja kinnita lehtritega torud selle külge nii, et lehtri osa jääks pea peale. Torude otsad peaksid jääma rippuma alla poole selliselt, et vasakult tulev toru liigub üle pea paremale ja vastupidi.   
Eesmärk on uurida, kuidas toimivad kõrvad.

Kasutades loodud masinat, vaheta ära parema ja vasaku kõrva signaalid. Seejärel tuleb kinniseotud silmadega osutada heli allikale. Võrdluseks teha sama katset ilma helisuunamuutjata.

* 1. Arutelupunktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas me kuuleme?
     2. Kuidas liigub kõrvadest saadud heli ajju?
     3. Mis juhtub kui kuuleme vasakul olevaid asju hoopis parema kõrvaga?
     4. Miks osutatakse katse käigus valesse suunda, kui teatakse ette, et kõrvade heli vahetatakse ära?
  2. Vahendite nimekiri:

Voolikud, lehtrid, peavõru/kiiver, teip

## Ilmastik (8 tundi)

III kursuse ilmastiku teemas keskendutakse ilmastiku uurimiseks tehtavatele mõõtmistele ning selle aparatuurile. Probleemülesannetes saavad õpilased nende seadmete ehitamise ja kasutamise ise järgi proovida. Eesmärk on uurida ja õppida kasutama erinevaid mõõteseadmeid.

### Probleemülesanded:

1. **Vesilood (**[**7. Hooaeg, 3. Episood 3:22**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170123235015101000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F114023)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/198737848)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Leida seinale märgitud kriipsude parvest 3 kriipsu, mis on etaloniga samal kõrgusel.

Eesmärk on tutvuda rõhu ja selle omadustega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis asi on etalon?
     2. Kuidas toimib vesilood?
     3. Mis on rõhk? Miks rõhk muutub?
        1. Ülerõhk, alarõhk.
        2. Kõrgrõhuala, madalrõhuala - milline on ilm?
           1. Kuidas on rõhk ja ilm omavahel seotud?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Läbipaistev voolik, vesi (värvitud), etalon, mõõdetavad kriipsud, puidust latt, nöör, lehter.

1. **Teadusteater (**[**5. Hooaeg 11. Episood 4:22**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150330181135901000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F067873)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/124033828)**) (**[**5. Hooaeg 11. Episood 7:01**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150330181135901000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F067873)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/124033830)**) (**[**5. Hooaeg 11. Episood 9:07**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150330181135901000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F067873)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/124033833)**) (**[**5. Hooaeg 11. Episood 15:26**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150330181135901000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F067873)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/124034532)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha 3-5 minutiline ja vähemalt ühest katsest koosnev teadusteatri etendus ilmastiku teemal. Katsete mõtteid leiab Rakett69 teadusteatrite hulgast, kõige kasulikumad on tuul, äike, vesi ja külm.

Eesmärk on õppida oma teadmisi lihtsalt ja põnevalt teistele seletama. Oluline on lõpuks mõista, kuidas erinevad ilmastikunähtused tekivad ja millised on nende omadused.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset.
     1. Mis on teadusteater? Mis eristab seda tavalisest teatrist? Miks tehakse teadusteatrit?
     2. Kuidas teha teadusteatrit?
        1. Esinemise põhitõed.
        2. Ülesehitamine - lugu, algus, sisu, kokkuvõte.
        3. Ohutu katsete läbiviimine.
        4. Kuidas seletada katset nii, et teistel on huvitav vaadata ja nad saavad aru?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Sõltuvalt teadusteatrist.

1. **Määrata kõrge objekti kõrgus (**[**8. Hooaeg, 13. Episood 21:59**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180406131943401000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F019875)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/264426163)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Leida kauguses oleva objekti kõrgus ilma seda füüsiliselt mõõtmata, kasutades ainult selleks ettenähtud vahendeid. Ülesannet on hea lahendada looduses, kus tuleb määrata näiteks suure puu kõrgus.

Eesmärk on õppida kaugelt mõõtma suuri objekte ning rakendama matemaatikast tuntud reegleid praktikas.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on Pythagorase teoreem? Kuidas seda rakendada?
     2. Milline on sarnaste kolmnurkade reegel? Kuidas seda rakendada?
     3. Kuidas mõõta objekti kõrgust olles ise eemal?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Joonlaud, puidust latt, laser (ohutusnõuded!), statiiv, markerid, teip, mõõdetav objekt, mall.

1. **Luuresoomuk (**[**7. Hooaeg, 7. Episood 13:55**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170228013422901000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F147136)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/206547812)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Tuleb valmistada soojuskaamera jaoks nähtamatuks tegev rüü, et pääseda mööda infrapunakaamerast.

Eesmärk on tutvuda soojuskiirguse ja soojuskaamera tööpõhimõttega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis asi on infrapunakiirgus?
        1. Kuidas erinevad ained seda kiirgavad/neelavad? Miks?
     2. Kuidas toimib infrapunakaamera? Kus ja miks seda kasutatakse?
     3. Soojad ja külmad kehad.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Kapsas, kangas, papp, lainepapp, puit, saag (ohutusnõuded!), käärid, trellikomplekt (ohutusnõuded!), kaitsevahendid, klambripüss (ohutusnõuded!), paber, kruvid, foolium, teip, soojuskaamera.

## Füüsika (12 tundi)

III kursuse füüsika teemas keskendutakse käelise osavuse arendamisele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise valmistada erinevaid teaduslikel võtetel töötavaid masinaid. Eesmärk on anda õpilastele praktiline kogemus asjade valmistamisel. Oluline on teha selgeks ka ohutustehnika kasutamise vajalikkus.

### Probleemülesanded:

1. **Veekopp (**[**7. Hooaeg, 3. Episood 13:18**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170123235015101000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F114023)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/198736989)**)**

Eesmärk on ehitada kopp, mille abil saab eemal asetsevast anumast (veekogust) tõsta vett teise anumasse. Kopa võib ehitada näiteks kõrgema riiuli otsa.

Eesmärk on tutvuda vedeliku ning selle omadustega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Vedelikud ja nende omadused, kuidas erinevad teistest ainetest?
     2. Millised jõud rakenduvad vee tõstmisel?
     3. Milline on kopa tööpõhimõte?
        1. Kuidas tuleks nöörid paigutada nii, et ämber liiguks?
        2. Kuidas stabiliseerida?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Nöörid, puitmaterjal, ankrupunktid (nt kinnitused laes, stabiilsemad riiulid vmt mööbel), trellikomplekt (ohutusnõuded!), ämber, teip, konksud nööri kinnitamiseks.

1. **Katapult (**[**7. Hooaeg, 4. Episood 3:22**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170130142927201000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F120367)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/198738353)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Valmistada seade, mis lennutab hernekoti sihtmärgile.

Eesmärk on luua seade, millega on võimalik kontrollida lennutatava objekti trajektoori.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis asi on trajektoor? Millised on erinevad trajektoorid, millest need tekivad? - siduda ka telefonimängudega, kus on vaja objekte lennutada.
        1. Mida läheb vaja, et keha läbi õhu lendaks? Millised jõud mõjuvad lendavale kehale? Mis juhtub keha maandumisel?
        2. Milline on õhku visatud keha trajektoor? Miks?
        3. Milline on nurga all visatud keha trajektoor? Miks?
     2. Mis on katapult? Kuidas see töötab? Miks ja millal seda kasutatakse?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Sihtmärgid, hernekotid, rõngaskummid, kruvid, nöör, kinnituskummid, puitmaterjal, kuumaliimikomplekt (ohutusnõuded!), tööriistad, kinnitusvahendid, ohutusvahendid, konksud.

1. **Jenga püstol (**[**7. Hooaeg, 4. Episood 13:33**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170130142927201000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F120367)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/198738137)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada “Jenga püstol”, mis tulistab tornist klotse välja. Selleks ei pea kasutama ühte kindlat lahendust, vaid õpilased saavad rakendada oma kujutlusvõimet ja teadmiseid selles osas, milline lahendus oleks kõige parem.

Eesmärk on inertsi ja hõõrdejõu ning jõu vahelist ajalist komponenti ära kasutades luua seade, mis suudab Jenga klotse tornist eemaldada.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis asi on inerts? Kuidas see toimib?
     2. Mis asi on hõõrdejõud? Kuidas see toimib?
     3. Mis on Newtoni esimene seadus? Kuidas see rakendub päriselus?
     4. Inertsi ära kasutamine
        1. Laudlina nõude alt ära tõmbamine.
        2. Kuidas võtta ära Jenga tornist klotse nii, et torn ei kuku ümber?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Jenga torn, puuklotsid, kumm, grilltikud, kruvid, trellikomplekt (ohutusnõuded!), õhupallid, kruvid, plastnäpitsad, CD-plaadid

1. **Nööri pikkuse mõõtmine (**[**8. Hooaeg, 13. Episood 8:53**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180406131943401000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F019875)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/264425762)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada nööri pikkuse mõõtmise masin.

Eesmärk on mõista raadiuse ja diameetri mõistet.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on mõõtmine? Kuidas mõõdetakse ja millega?
     2. Mis on mõõtühikud? Kuidas need on muutunud läbi aastate?
     3. Mis on raadius ja mis diameeter? Kuidas neid rakendada.
     4. Miks on kasutatakse palju automatiseerimist ja masinaid? Miks ja kellele see kasulik on? Mis on selle tulemus?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Nöör, mehaaniline loendur, kettad, CD-plaadid, vinüülplaadid, kaaluvihid, puitmaterjal, tööriistad, kaitsevahendid, kinnitusvahendid.

1. **Kaariku ehitamine (**[**8. Hooaeg, 12. Episood 10:30**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180330134215901000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F017295)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/262836815)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada papist kaarik, millega on võimalik üks sõitja stardist finišijooneni nööriga tõmmata. Võimalik on teha ka magnetsidurita.

Eesmärk on õppida rataste töömehhanismi ja erinevusi tundma.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Milline on auto? Millised on auto rattad? Kuidas need ühendatud on? Miks? Kuidas vähendada energiakadusid?
     2. Millised on kõige kiiremad autod? Millised on nende omadused? Mis teeb auto kiireks?
     3. Kuidas on autod aja jooksul muutunud?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erinevad papid, vaibanuga (ohutusnõuded!), nöörid, kruvid, kirjavahendid, puidust ümarlatid, papptoru (kangarullide südamikud), plasttoru, kaablisidemed, talid.

1. **Ventilaatori pöörlemiskiirus (**[**8. Hooaeg, 8. Episood 3:17**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180302145144601000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F003979)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/258673960)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Määrata ventilaatori pöörlemissagedus. Võimalusteks on: kindla säriajaga pilt ning vaadata, mitu kraadi on säri jooksul laba liikunud; Sarivõte, stopper kõrval; Kuulata mikrofoniga labasid, iga kord, kui laba mikrofonist möödub, teeb see häält; Nööri kerida ümber ventilaatori võlli ja mõõta stopperiga aega.

Eesmärk on tutvuda sageduse, pöördliikumise ja selle mõõtmisega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on pöördliikumine? Mis on sagedus?
     2. Kuidas erineb pöördliikumine otse liikumisest? Kiirendus.
     3. Kuidas mõõta sagedust? Erinevad meetodid. Kus kasutatakse igapäevaselt selliseid mõõtmismeetodeid?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Ventilaator, niit, kaamera, mikrofon, arvuti, grilltikud, paber, teip, mõõdulint, kalkulaator.

## Kosmos (6 tundi)

III kursuse kosmose teemas keskendutakse rakettidele ning neis toimuvale - ehitus ja mõjuvad jõud. Probleemülesannetes saavad õpilased praktilise kogemuse kosmosetehnoloogia väljakutsete lahendamises. Eesmärk on mõista, et tingimused väljaspool meie planeeti on teistsugused.

### Probleemülesanded:

1. **Raketi ehitamine** [**(5. Hooaeg, 12. Episood 2:54**](http://arhiiv.err.ee/guid/20150406222958701000300112290E2BA238B440000002056B00000D0F073008)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/124596958)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada rakett, mis lendab sihtmärgini.

Eesmärk on tutvuda rakettide põhimõtetega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on rakett? Millised on raketid? Kuidas on raketid aja jooksul muutunud?
     2. Erinevad rakettide tööpõhimõtted.
     3. Milline on raketi kuju? Miks?
     4. Milleks kasutatakse rakette?
     5. Inimesed kosmoses, kosmose uurimine, robotid kosmoses.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Torud, paberid, pudelid, jalgratta siserehv, tööriistad, ohutusvahendid.

1. **Küünlamootor (**[**4. Hooaeg, 4. Episood 2:54**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140201172703801000300112290E2BA238B440000003840B00000D0F005814)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/85273794)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha mootor, mis viib paadi üle vee.

Eesmärk on tutvuda erinevate mootorite ja nende tööpõhimõtetega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on mootor ja mis on ta tööpõhimõte?
     2. Millised on erinevad mootorid?
     3. Kuidas töötab küünlamootor? Miks see töötab?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Paadikere, küünlad, tikud, vasktoru, torupainutusvahend, pipetid, traat, tööriistad, kaitsevahendid, vesi, suur anum (mille sees sõita) nöör, teip, käärid

1. **Pokaaliga palli tõstmine (**[**8. Hooaeg, 11. Episood 25:43**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180323222654301000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F014370)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/262211808)**, Põnevad teaduskatsed, Koolibrii, 2017 lk 48-49)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Tõsta pokaaliga palli.

Eesmärk on õppida tsentrifugaaljõu ja ringliikumise seaduspärasusi.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on ringliikumine? Kuidas see erineb sirgjoonelisest liikumisest?
     2. Mis on tsentrifugaaljõud? Millest see tekib? Kuidas see mõjub?
     3. Kuidas kasutatakse pöördliikumist kosmoses?
     4. Miks liigub kuul klaasi?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erinevad klaasid, kuul, kauss.

## Bioloogia (8 tundi)

III kursuse bioloogia teemas keskendutakse bioloogilistele protsessidele ning nende uurimisele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise ehitada, aga ka oma loogikat arendada. Eesmärk on teha tutvust meid ümbritseva maailmaga ning seletada lihtsamaid bioloogilisi protsesse.

### Probleemülesanded:

1. **Lindude tundmine (**[**2. Hooaeg, 14. Episood 7:33**](http://arhiiv.err.ee/guid/201204121451418010010002081001517C41A040000003076B00000D0F048147)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/39872267)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Viia kokku lindude hääl ja pilt.

Eesmärk on õppida tundma levinumaid linde.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Milliseid linnuliike teatakse? Millised on Eestis levinud linnuliigid? Millised on maailmas tuntumad linnuliigid?
     2. Suurim ja väikseim lind.
     3. Mille poolest erinevad linnud teistest loomadest?
     4. Kuidas teha vahet erinevatel lindudel?
     5. Miks osad linnud saavad lennata ja teised ei saa?
     6. Miks lendavad linnud talveks lõunasse? Millised linnud lendavad ja millised ei lenda?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Lindude pildid, hääled ja nimed.

1. **Toidu energiasisaldus (**[**1. Hooaeg, 5. Episood 2:22**](http://arhiiv.err.ee/guid/201102140435238010010002081001517C41A040000004028B00000D0F005936)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Järjestada toiduained energiasisalduse järgi.

Eesmärk on uurida erinevate toiduainete energiasisaldusi ja inimese keha energiatarbimist. Oluline on rääkida ka sellest, mis juhtub kui keha saab liiga palju või liiga vähe energiat.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on energia? Kuidas inimesed omandavad energiat?
     2. Erinevad energia ühikud ja kuidas need teineteisega suhestuvad
     3. Mis toimub inimese sees peale sööki? Kuidas saab toidust energia?
     4. Miks on erinevatel toitudel erinev toiteväärtus? Miks erinev energiasisaldus? Millest see sõltub?
     5. Miks ei saa ainult suhkrut süüa (kõrge energiaväärtus)?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erinevad toiduained (võivad olla ka selliseid, millele pole energiasisaldust märgitud vaid see tuleb leida internetist)

1. **Õhupumba ehitamine (**[**4. Hooaeg, 14. Episood 8:39**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140408200554101000300112290E2BA238B440000002508B00000D0F030824)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/91412367)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada õhupump, mille abil pumbata täis õhkmadrats.

Eesmärk on õppida tundma, kuidas töötavad kopsud.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Kuidas töötab pump?
     2. Kuidas töötavad kopsud? Mida teevad kopsud? Kuidas nad seda teevad?
     3. Kuidas mõõta kopsude mahtuvust? Mis seda mõjutada võib?
     4. Kus kasutame pumpasid ja mille jaoks? Millised on erinevad pumbad?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Pumbaotsik, puitmaterjal, kanalisatsioonitoru, voolik, riidetükk, autosisekummi tükk, kilekott, uksehinged, švamm, teip, trellikomplekt(ohutusnõuded!), kinnitusvahendid, kirjatarbed, kaitsevahendid, saag (ohutusnõuded!).

1. **Pallide sorteerimise masin (**[**4. Hooaeg, 12. Episood 2:41**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140328005108501000300112290E2BA238B440000002508B00000D0F022703)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/90061564)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada sorteerimismasin, mis sorteeriks pallid erinevatesse hulkadesse.

Eesmärk on uurida, millised on erinevate osakeste omadused ning kuidas neid eristatakse.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Millised osakesed on õhus? Kuidas osakesed läbi õhukihtide jaotuvad? Miks?
     2. Millised omadused on osakestel? Kuidas neid eristatakse?
     3. Kuidas sorteerida sarnase välimusega asju?
     4. Kuidas liiguvad toit- ja jääkained läbi rakkude membraani?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Erineva massi ja suurusega pallid (pallimerepallid, pingpongipallid, golfipallid, tennisepallid), õhupallid, teibid, söögipulgad, rõngakummid, joogitopsid, kangas, hari, toru, puitmaterjal, plastanumad, pudelid, papp, trellikomplekt (ohutusnõuded!), kinnitusvahendid, kaitsevahendid.

## Keemia (12 tundi)

III kursuse keemia osas keskendutakse taaskord lihtsamatele keemilistele reaktsioonidele. Probleemülesannetes on võimalik keemilisi katseid ka ise järgi proovida ning saada praktiline kogemus kemikaalide ohutul kasutamisel. Eesmärk on mõista meid ümbritsevaid keemilisi protsesse. Oluline on teada ohutusabinõusid, mida rakendada kemikaalidega ümber käimisel ning õppida tundma koduseid kemikaale ja nende ohtlikust.

### Probleemülesanded:

1. **Keemiline kõrgushüpe (**[**8. Hooaeg, 14. Episood 2:57**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180413224034101000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F023548)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/265803531)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Tekitada keemilise reaktsiooni abil piisavalt tõukejõudu, et kork lennutada üle lati. Kasutamiseks erinevad keemilised ühendid, mille kombineerimisel saab häid või mitte nii häid tulemusi.

Eesmärk on õppida tundma lihtsamaid keemilisi reaktsioone ning keemiakatsete ohutut läbiviimist.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on keemiline reaktsioon? Milliste ainete vahel tekib keemiline reaktsioon? Mis võivad olla keemilise reaktsiooni saadused?
     2. Kuidas viia ohutult läbi keemiakatseid?
     3. Milliste ainete kokkusegamisel tekib gaas? Miks see nii on?
     4. Milliseid koduseid aineid on ohtlik koos hoida? Miks?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Pudel + pudelikork, vesi, tikud, mõõtesilinder, kaitsevahendid, vesinikperoksiid + kaaliumjodiid, naatriumvesinikkarbonaat + sidrunhape (+ vesi), ohutusvahendid.

1. **Vedeliku värvus (**[**7. Hooaeg, 1. Episood 3:55**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170109161700801000300112290E2BA238B440000004380B00000D0F099917)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/198743789)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Võistlejad peavad neutraliseerima happelise vedeliku. Reaktsiooni tunnuseks on lahuse värvuse muutus.

Eesmärk on õppida tundma lihtsamaid keemilisi reaktsioone ning keemiakatsete ohutut läbiviimist. Lisaks õppida tundma pH-skaalat.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. pH-skaala
        1. Mis on happed ja mis on alused?
        2. Kuidas neid ära tunda?
        3. Mis on indikaator? Kuidas see töötab? Erinevate indikaatorite tutvustamine.
     2. Ohutud töövõtted kemikaalidega, laboris töötamise nõuded.
     3. Keemiliste reagentide ohutus.
  2. Vahendite nimekiri:  
     Happed, alused, indikaatorvedelik, kaitsevahendid.

1. **Vedel trikoloor (**[**4. Hooaeg, 7. Episood 11:10**](http://arhiiv.err.ee/guid/20140221062733601000300112290E2BA238B440000003840B00000D0F040681)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/86973819)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Saada katseklaasi vedelikkudega sini-must-valged triibud. Selleks tuleb teha erineva tihedusega lahused ja need erinevalt ära värvida.

Eesmärk on õppida tundma tihedust ning lahuste polaarsust.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on tihedus? Millest sõltub aine tihedus? Kuidas käituvad erineva tihedusega ained, kui need kokku panna?
     2. Millised on enim levinud ainete tihedused?
     3. Milline on kõige tihedam aine? Milline kõige väiksema tihedusega?
     4. Kus näeme looduses tiheduse mõju? Kuidas seda ära kasutatakse?
     5. Miks mõned lahused segunevad ja mõned mitte?
     6. Kui lahuseid on kahte sorti - polaarsed ja mittepolaarsed - siis kuidas on võimalik tekitada 3 vedelikukihti, mis ei segune? Kas saaks tekitada ka enam kihte?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Klaasanumad, sool, nõudepesuvahend, piim, atsetoon, õli, paberrätikud, must õlivärv ja toiduvärvid, papptopsid, naaskel, spaatlid, vesi, klaaspulk.

1. **Keemiline patarei (**[**7. Hooaeg, 14. Episood 21:23**](http://arhiiv.err.ee/guid/20170411180040001000300112290E2BA238B440000002940B00000D0F023275)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/214075403)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Ehitada keemiline vooluallikas ehk patarei.

Eesmärk on tutvuda vooluallika põhimõttega.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on vooluallikas? Milleks seda kasutatakse?
     2. Elekter ja elektron.
     3. Potentsiaalide vahe ehk pinge.
     4. Mis on head elektrijuhid ja miks?
     5. Kuidas toimivad elektriskeemid?
     6. Mis on lüliti, juhe, takisti, pingeallikas?
     7. Kuidas lüliteid omavahel kombineerida saab?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Kartulid, õunad, sidrunid, karastusjook, vesi, juhtmed, topsid, sool, kindad, nuga (ohutusnõuded!), tsink, magneesium, raud, vask, voltmeeter.

1. **Protokolli lugemine (**[**8. Hooaeg, 14. Episood 9:32**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180413224034101000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F023548)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/265803917)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Järgida protokolli ja sünteesida aine õigesti. Sünteesitud aine reageerib indikaatoriga, mis muudab värvi vastavalt saadud aine kvaliteedile. Kontrollanum on alguses läbipaistva vedelikuga. Õige aine sissekallamisel muutub lahus mustaks.

Eesmärk on järgi proovida ja õppida protokollide järgimist ning keemiakatsete ohutut läbiviimist.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Katsete läbiviimine laboris ja katsete protokollimine
        1. Miks on oluline katsetust protokollida?
        2. Miks on oluline täpselt juhendit jälgida?
     2. Ohutustehnika ja keemiliste ühendite ohutu kasutamine
  2. Vahendite nimekiri:  
     Reaktsioonide kirjeldused ja juhend nende läbiviimiseks, magnetsegaja + pulk, filterpaber, kaal, vesi, perioodilisustabel, kaitsevahendid, statiiv + käpad, lehter, kolvid, klaaspulk, pipetid, mõõtesilindrid, vesinikperoksiid, raud(II)sulfaat, kontsentreeritud väävelhape, laser, kaaliumtiotsüanaat.

1. **Tule tegemine (**[**8. Hooaeg, 14. Episood 22:22**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180413224034101000300112290E2BA238B440000005008B00000D0F023548)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/265804692)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Tekitada õigeid aineid segades tuli. Tulega tuleb põlema panna laual olev küünal.

Eesmärk on õppida tundma tuld ning selle tekkimiseks vajalikke komponente. Oluline osa on ka tule ja kemikaalidega ohutul käsitlemisel.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on vajalik tule tekkeks?
     2. Kuidas tuld ohutult käsitleda, millised on kaasnevad ohud?
        1. Väga oluline on ohutustehnika ning ohutute töövõtete õpetamine. Lisaks peab olema kõigile selge, et tule tegemine täiskasvanute järelvalveta on äärmiselt ohtlik ning seda ei tohiks mingil juhul teha.
     3. Kuidas kustutatakse erinevaid põlevaid aineid? Millised on erinevad tulekustutid ja tulekustutusvahendid? Miks neid vaja on?
     4. Kuidas kustutatakse tuld erinevates situatsioonides ja kuidas peaks käituma tulekahju korral.
     5. Mis on tule tegemise juures ohtlik ja mis mitte?
     6. Mida tohib põletada ja mida mitte?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Eksotermilise reaktsiooni reagendid (kaaliumpermanganaat + glütserool + vesi, kaaliumpermanganaat + atsetoon + kontsentreeritud väävelhape, tuhksuhkur + kaaliumkloraat + kontsentreeritud väävelhape, küünal, säraküünal, kaitsekindad, kaitseprillid.

## Geograafia (3 tundi)

III kursuse geograafia osas keskendutakse geograafilistele mõõtmistele. Probleemülesannetes saavad õpilased ise leida lahendusi geograafilistes uuringutes tekkivatele probleemidele. Eesmärk on tekitada arusaam geograafias esineda võivatest probleemidest ning võimalikest lahendustest.

### Probleemülesanded:

1. **Kaugelt kaalumine (**[**8. Hooaeg, 5. Episood 2:50**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180126175501301000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F004135)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/253752454)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Kaaluda ära tundmatu massiga objekt, millele ligi ei saa. Näiteks objekt ripub läbipaistva kasti sees ning kasti ühes küljes on auk, mille kaudu saab keha mõjutada.

Eesmärk on sooritada mõõtmised ilma objekti katsumata.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Mis on vektorid? Kuidas need töötavad ja kuidas neid kasutada?
     2. Mis on jõud? Kuidas arvutada jõudu? Jõud ja vektorid
     3. Kuidas mõõta objekti, mida ei saa katsuda?
        1. Millised omadused on sellel objektil ja kuidas neid mõõta?
     4. Objektid, mida ei saa mõõta otse
        1. Väga väikesed objektid.
        2. Väga suured objektid ja väga kauged objektid (näiteks kosmoses)
        3. Kuidas neid mõõdetakse? Miks neid on vaja mõõta?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Kast, mille sisse on võimalik näha ning mille sees ripub mõõdetav keha; puitmaterjal, marker, keermestatud konksud, dünamomeeter.

1. **Kompass (**[**8. Hooaeg, 6. Episood 23:05**](http://arhiiv.err.ee/guid/20180205165440601000300112290E2BA238B440000003964B00000D0F006861)**,** [**veebisaade**](https://vimeo.com/254634929)**)** *Ülesande kestus on 2 tundi.*

Teha kompass, mille abil määrata, millise karbi sees on magnet, millises rauatükk ja millises pole midagi.

Eesmärk on õppida tundma magneteid ja nende omadusi.

* 1. Arutelu punktid enne ja pärast katset
     1. Magnetid
        1. Mis need on? Mis on nende omadused?
        2. Kuidas toimivad magnetid erinevate ainete juuresolekul? Miks?
     2. Magnetpoolused
        1. Mis need on ja miks need olulised on?
        2. Mis juhtuks, kui Maal magnetpooluseid ei oleks?
        3. Magnetpooluste vahetumine.
     3. Igapäevaelus
        1. Miks püsib magnet külmkapi küljes?
        2. Miks võib magnet ära rikkuda ekraani või magnetribaga kaardi?
  2. Vahendite nimekiri:  
     Naelad, nõelad, niit, papptopsid, teip, vesi, veinikorgid, käärid, vaibanuga (ohutusnõuded!), magnet, magnetid, karbid.

# Laager

Iga kursuse lõpus on võimalik läbi viia laager. Laagri võiks teostada asukohas, kus on lastel piisavalt ruumi vabalt olla ja ei pea muretsema suurte ohtude pärast (maantee, veekogud jm).  
Mõistlik on teha kokkuvõte õppeaasta jooksul toimunust ning lahendada erinevaid ülesandeid, mis õpilastele rohkem meeldisid või mida nad uuesti soovivad teha. Kui ülesandeid lahendati varasemalt individuaalselt, siis nüüd võiks sooritada neid meeskonnas ja vastupidi.

Kuna üldjuhul lapsed jagavad oma saavutusi hea meelega ka oma vanemate ja sõpradega, siis on variant ka vanemad ja sõbrad laagrisse kaasata. Vanemad aitavad veidi korda hoida ja sõbrad teevad olemise veel mõnusamaks. Samuti saaksid siis lapsed täiskasvanutele oma teadmiseid edasi anda ja nendega koos ülesandeid lahendada.

Mõistlik on laagrit läbi viies võtta iga 10 lapse kohta üks juhendaja / täiskasvanu kes lastega tegeleda aitab. Nõnda on lastegrupi haldamine mugavam.

Ööbimise korral tuleks kindlasti eelnevalt koostada plaan toidu, magamisasemete, hügieeni ja muu olulise osas, mis aastaajast, asukohast või lastest sõltuvalt rolli võib mängida.

Laagri võib soovi korral asendada ka mõne väljasõiduga. Samuti võib väljasõite teha ka erinevate teemade juures. Laborikülastused, muuseumid, näitused, matkarajad ja õuesõpe on kindlasti asjad, mis aitavad õppetööd mitmekesistada ja huvitavamaks teha.

Järgnevalt on välja toodud mõned kohad, mida võib soovi korral külastada:

* Energiaavastuskeskkus - <https://www.energiakeskus.ee/avastusope/>
* Loodusmuuseum - <https://www.loodusmuuseum.ee/muuseumitunnid-koolidele>
* AHHAA teaduskeskkus - <http://ahhaa.ee/>
* Eesti Tervishoiu muuseum -<http://www.tervishoiumuuseum.ee/et/>
* Rahvuspargid
* Maanteemuuseum - <https://www.maanteemuuseum.ee/>
* Tartu tähetorn -<https://www.tahetorn.ut.ee/>
* Hullu teadlase kabinett ja Tartu Ülikooli muuseum- <http://hullteadlane.ut.ee/koolitunnid>
* TÜ physikumi külastus - <https://www.fi.ut.ee/et/koolidele>
* Lennusadam - <http://meremuuseum.ee/lennusadam/>