

Teadushuviringi õppekava „Uurime Universumi“

Autor: Tartu Ülikooli muuseum, Tartu tähetorn (Kadri Tinn, Triin Veskimäe, Janet Laidla)

Projekti rahastaja: näidisõppekavade valmimist on rahastatud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe + toetuse andmise tingimuste raames.

Sihtrühm: 4.–6. klassi õpilane

Aine lühikirjeldus

Õppekava „Uurime Universumi“ annab 4.–6. klassi õpilasele ülevaate Maast, meie Päikesesüsteemist, tähtedest, galaktikatest, maailmaruumist ja selle uurimisest ning kosmosetehnoloogiast.

Õppekava lõimib erinevaid õppeaineid ning lähtub põhikooli maateaduse ja matemaatika õppekavadest. Kuna huviringi kitsamat teemaderingi käsitletakse kooliprogrammis lühemat aega kui huviringis, siis ei ole võimalik ega otstarbekas põhikooli õppekava täpselt jälgida. Siiski on riiklikku õppekava silmas peetud (nt sissejuhatav astronoomia osa 4. klassis, atmosfääri teema 5. klassis). Õppekava soodustab põhikooli õppekavas märgitud üldpädevuste omandamist, sh kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiaalane pädevus ning ettevõtlikkuspädevus. Iga õppeaasta jooksul on ette nähtud ka projektikuu, mille ajal õpilased üksi või meeskonnas loovad iseseisva projekti andes hea ettevalmistuse loovtööde koostamiseks põhikooli III õppeastmes.

Õppekava ülesehitus ei järgi teadaolevalt ühegi teise õppekava struktuuri, temaatilist järjestust, ajalist jaotust ega põhiteemade valikut. Väljapakutud tegevustest on suur osa kas originaalsed või üldjoontes astronoomia või loodusteaduste õpetuses laialt levinud. Konkreetselt ja detailselt allikast võetud tegevused on selliselt viidatud. Valmiva näidisõppekava juhiste rakendatakse Creative Commons Eesti 3.0 Attribution – ShareAlike (autorile viitamine – jagamine samadel alustel) (Creative Commons BY-SA 3.0) litsentsi.

Õppekava üldised eesmärgid ja õpiväljundid

Õppekava lähtub järgmistest üldistest põhimõtetest:

- õppeainete vaheliste seoste ja sarnasuste leidmine;
- õpilaste võrdne kohtlemine olenemata eelteadmistest, oskustest ja soost. Ei ole olemas tüdrukutele ja poistele sobivaid teemasid, projekte ega ülesandeid;
- teaduspõhisus ja allikakriitika.

Eesmärgid:

- õppekava annab mitmekülgse pildi Maast ja maailmaruumist, nende erinevatest osadest ning maailmaruumi uurimisviisidest ja ajaloost;
- õppekava lõimib erinevaid õppeaineid, et luua mitmekesine õpikogemus ja võimalikult terviklik maailmapilt;
- õppekava arendab õpilases huvi teda ümbritseva maailma vastu;
- õppekava arendab õpilase sotsiaalseid oskuseid läbi meeskonnatöö, arutluste ja esinemisvõimaluste.

Õpiväljundid:

- õpilane tunneb huvi Maa ja selle looduse ning Maad ümbritseva maailmaruumi vastu;

- õpilane oskab leida teavet teda huvitavate teemade kohta internetist, käsiraamatutest ja ajakirjadest ning oskab seda teavet või selle allikat elementaarsel tasemel hinnata;
- õpilasel on põhiteadmised maailmaruumi toimimise kohta (raskusjõud, taevakehade liikumise põhimõtted, taevakehade põhilised tüübid ja nende olemus);
- õpilane oskab teoreetilisi teadmisi praktikas rakendada ja leida lihtsamaid seoseid erinevate protsesside vahel;
- õpilane suudab juhendaja toetusel planeerida projekti, leida selleks vajaminevad vahendid, lahendada eettulevad probleemid ja lõpetada projekt ette nähtud tähtajaks.

Huviringis osaleja eelteadmised

Õppekava on mõeldud põhikooli I õppeastme lõpetanud õpilasele. Erialased eelteadmised ja erioskused ei ole vajalikud õppekava läbimiseks. Kasuks tuleb inglise keele elementaarne oskus, kuid see ei ole kohustuslik.

Juhendaja profiil

Huviringi juhendaja peaks olema eelkõige astronoomia ja kosmose valdkonnast huvitud ja valmis lastega tegelema. Erialane haridus astronoomias või geoloogias ega kõrgem pedagoogiline haridus ei ole kohustuslikud, kuid tulevad kasuks. Erialase ja pedagoogilise hariduse puudumisel soovitame enesetäiendamist nii temaatilistel koolitustel kui õppematerjali kaudu (vt nt valikut Eesti Teadusagentuuri kodulehel <http://www.etag.ee/tegevused/teadpop/teamepluss/teadushuviharidus/>) Õppekava eeldab juhendajalt inglise keele oskust vähemalt kesktasemel, sest paljud viidatud materjalidest on inglise keeles.

Õppetöö korraldus

Olulisemad õppemeetodid

- **Uurimuslik õpe.** Huviringi läbiviija tutvustab õpilastele õppekava teemasid kasutades teadustöö põhilisi osi ning teadusliku uurimistöö protsessi, mis koosneb erinevatest etappidest: teemaga tutvumine ja probleemi leidmine või tõstatamine, hüpoteesi või uurimisküsimuse püstitamine, andmete kogumine ja analüüs, järelduste tegemine ja analüüs. Erinevate tegevuste käigus võib läbi teha kogu protsessi või esile tõsta mõnda konkreetset osa sellest.
- **Loov probleemilahendus ja projektõpe.** Õppeaasta käigus soovitame erinevate tegevuste käigus väikemaid projekte. Iga õppeaasta jooksul on ette nähtud ka üks kuu, mille käigus õpilased saavad läbi oma projekti süvendada oma teadmisi ja oskusi just neid huvitavas valdkonnas.
- **Draamaõpe.** Erinevad rollimängud võimaldavad luua teadmistega emotsionaalset sidet, arendada esinemisioskusi ning süvendada empaatiat. Rollimängudeks sobivad näiteks erinevad debatid astronoomias (nt heliotsentriline versus geotsentriline maailmasüsteem), lend kosmosesse, Marsi kulguri missioon. NB! Kõik lapsed ei ole valmis kohe rollimängudega kaasa tulema. Rollide jaotamisel võib tekkida olukord, et missioone on vaja mängida läbi mitu korda, et kõik soovijad saaksid mängida seda rolli, mida soovivad.
- **Töö allikatega ja allikakriitika.** Õppetöö käigus tuleks võimaldada lastel töötada erinevate andmetega (pildid, skeemid, graafikud ja tekstid) ning aidata lastel erinevaid andmeid töödelda. Lisaks tasub pöörata varakult tähelepanu allikakriitikale ehk võimalusele, et esitatud andmed võivad olla vananenud, eksitavad või väärad ning arutleda selle põhjuste üle. Allikaks võivad olla ka erinevad temaatilised dokumentaal- või mängufilmid, mida leiab näiteks ka Eesti Netflixi valikust mitmeid. Kui juhendajal endal ei ole kontot, siis ehk on kellelgi ringi lastest või lapsevanematest. Film või filmilõik võiks soovitatavalt olla teemaga seotud ning vaatamisele peaks järgnema arutlusring.
- **Teaduskommunikatsioon.** Soovitame kajastada oma ringi tegevust läbi mõne sotsiaalmeedia kanali ja anda seal ka lastele hääl.
- **Individaalsed vaatluspäevikud.** Julgustage lapsi pidama vaatluspäevikut, kuhu nad panevad kirja oma tähelepanekuid ümbritseva osas (ilm, pilved, Kuu, Päike, taevakehad, keskkond,

seletamatud nähtused). Päevikusse võiks saada mugavalt nii joonistada kui kirjutada, selle kaaned võiksid olla võimalikult vastupidavast materjalist ja toimida kirjutusalusena.

Õppekava maht

Õppekava maht õppeaasta kohta on 70 tundi (kokku 210 tundi) ja kestus kokku kolm õppeaastat. Olenevalt ringi toimumise sagedusest, ühe kohtumise pikkusest, õppeklassis kohapeal olevatest vahenditest ja tegevuste valikust võib auditoorse ja iseseisva töö mahtude suhe olla erinev, kuid auditoorset õpet peaks toimuma vähemalt 35 tundi. Kui õppeklassis on võimalik kasutada väikest erialaraamatukogu, sülearvuteid või nutitahvleid ja ruumi jätta pooleliolevaid meisterdamisprojekte, siis soovitame suurendada auditoorse töö mahtu. Kui sellised võimalused puuduvad, siis vastavalt suureneb iseseisva töö maht. Veenduge kindlasti, et lastel on sobilik koht iseseisva töö läbiviimiseks ja vajadusel juhendage neid tasuta arvuti kasutamisevõimaluste osas ja raamatukogu kasutamisel.

Hindamine

Hinnang õpilase edasijõudmisele antakse arutluste ja vestluste käigus jooksvalt õppetöö vältel. Kohal käimist ja kaasa mõtlemist võib soodustada skautide süsteemile sarnase templite või kleepsude kogumisega vihikusse või märkmikusse (või vaatluspäevikusse). Projektikuu lõpul võiks kindlasti koostada ühise näituse, kus teiste projekte võiksid hinnata või neile tagasisidet anda kaasõpilased. Julgustada tuleks arvamuse avaldamist, loovate lahenduste pakkumist, kuid kiita võib ka häid fakteadmisi. Jälgige, et ka kaasõpilased annaksid üksteisele konstruktiivset ja positiivset tagasisidet.

Õppevahendite loetelu

- Arvuti-projektor-ekraan või tark tahvel.
- Paberist taevakaart.
- Plastikust pööratav taevakaart.
- Kartongist pööratavad taevakaardid Tartu tähetorni kalender 1952, 1953 järgi.
- Maa gloobus (võimalusel ka teiste taevakehade gloobuseid).
- Võimalus riputada kahemõõtmelisi asju seinale ja kolmemõõtmelisi asju lakke. Soovitavalt magnettahtvel, et erinevaid asju saaks sinna ajutiselt kinnitada ja muuta.
- Ringil võiks käia mõni eestikeelne teadusajakiri. Kui rahalisi võimalusi ei ole, siis võite proovida paluda mõnda lapsevanemat ringi nii toetada. Samuti võib paluda kellelgi annetada vanemaid numbreid.
- Binokkel, korralik fotostatiiv ja nende omavaheline kinnitus. Kui ei ole võimalusi neid hankida, siis paluge mõneks tunniks lapsevanematelt binokkel ja statiiv laenata, vaheosa ei maksa väga palju. Kui ringi rahalised võimalused seda lubavad, siis amatööriteleskoop.
- Meisterdamisvahendid: värvilised pliitsid, vildikad, liim, käärid, kartong, värviline paber, grilltikud, lõng, vahtplastpallid, pabermasspallid, voolimismass/savi, jms. NB! Hindade vahe võib olla värvilisel paberil, kartongil, klambritel, vahtplastpallidel, pabermasspallidel olenevalt kauplustest väga erinev. Soovitame käia ja tutvuda olukorraga tihti.

Soovituslikud veebilehed ja vabavaralised arvutiprogrammid

Eesti astronoomia veebivärv: www.astronoomia.ee

Ameerika Ühendriikide Rahvuslik Aeronautika ja Kosmose Administratsioon NASA: <https://www.nasa.gov/>, vt Education nii NASA Kids Club kui For Educators. Lisaks eraldi NASA Eyes on the Skies: <https://eyes.nasa.gov/>

Euroopa kosmoseagentuur: <http://www.esa.int/ESA>, vt eraldi haridus ja õppematerjalid <http://www.esa.int/Education>

Planetaariumiprogramm Stellarium: <http://www.stellarium.org/>

Leia satelliitide ülelende jms, Heavens-Above: <http://www.heavens-above.com/>

Päike ja ilm kosmoses – Spaceweather: <http://www.spaceweather.com/>

Projektid, kus tavainimesed saavad astronoomide aidata – Zooniverse: www.zooniverse.org

Maavärinad: Geofon <http://geofon.gfz-potsdam.de/>, Eesti Geoloogiakeskus: <http://www.egk.ee/osakondade-teenused/seired/eesti-seismiline-seiremonitor/>

Ilm, kliima ja atmosfäär. Ameerika Ühendriikide Rahvuslik Ookeani- ja Atmosfääriuuringute Administratsioon NOAA: <http://www.noaa.gov/education/education-resource-collections> ja Ameerika ülikoolide konsortsium atmosfääriuuringute edendamiseks University Corporation for Atmosphere Research teadushariduse leheküljelt: <https://scied.ucar.edu/webweather>

Meteoriidkraatrite tekkimine, kokkupõrked komeetide ja asteroididega – Purdue University ja University College London versioon: <http://purdue.edu/impactearth> ja Euroopa Kosmoseagentuuri ja Faulkesi observatooriumi versioon: <http://simulator.down2earth.eu>

Päikesesüsteemi suuruse skaala, autor Josh Worth: http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace_solarsystem.html

Kehaline kasvatus ehk kuidas treenida nagu astronaut – Train Like an Astronaut: <http://trainlikeanastronaut.org/>

Kodanikuteaduse portaal Zooniverse: www.zooniverse.org

Õppematerjalide kogud

Eesti Teadusagentuur: <http://www.etag.ee/tegevused/teadpop/teamepluss/teadushuviaridus/>

E-Koolikott: <https://dop.hm.ee/>

Arc of Inquiry: <http://www.arkofinquiry.eu/avaleht?lang=et>

AstroEdu: <http://astroedu.iau.org/en/>

Tartu tähetorni kodulehel: <https://www.tahetorn.ut.ee/et/content/taheteadus>

Kasulikud mobiilirakendused

Google Sky Map

Võimalikud tasuta hariduslikud mängud ja simulaatorid. NB! Õpetajatele võivad kehtida soodushinnad

Universe Sandbox

KerbalEdu

Gravity Simulator

Soovituslikud raamatud

Lucy ja Stephen Hawkingi raamatud George'i seiklustest

Tiit Kändleri populaarteaduslikud raamatud.

Tähistaevas: entsüklopeedia: galaktikad, planeedid, tähed, tähtkujude kaardid, kosmoseuuringud. Tallinn: Koolibri, c2009

Universum. Koostanud-toimetanud Rein Veskimäe, Tallinn: Ajakiri "Horisont", 1997

Andres Kuperjanov. Eesti taevas: uskumusi ja tõlgendusi. Eesti Folkloori Instituut, 2003.

Jaak Jaaniste, Enn Saar. Täheatlas. 1990.

Õppesisu

Õppekava jaguneb igal aastal neljaks laiemaks teemaks, mille alla kuuluvad erineva pikkusega alateemad. Alateemade peale võib kulutada erinevas matus tunde olenevalt õpilaste huvist ja ringi võimalustest. Alateemade alla on koondatud märksõnad ja suunavad küsimused, mida käsitleda ning mille kohta saab vajadusel enne teavet otsida. Lisaks on toodud võimalikke tegevusi, millele lisa leiab näiteks eelpool toodud viidetest.

Projektikuu ei pea olema kõige lõpus, eriti II ja III aastal. Esimesel aastal võib lastel olla alguses teema leidmisel ja iseseisva tööga raskusi olenevalt eelteadmistest. Projektikuu ei pea kestma ka kuu aega järjest, vaid need tunnid võivad olla jaotunud aasta lõikes laiemalt. Igal aastal on projekti mahtu suurendatud, sest iga järgmine projekt võiks olla ambitsioonikam. Soovitame võimalusel siduda projektikuu kooli või huvikooli teiste ringide tegevusega (laat, teadusnädal, teaduspäev) või mõne suurema üle-eestilise sündmusega (nt Teadlaste öö, Õpilaste teadusfestival), et lastel oleks võimalus oma vahvaid projekte laiemalt kajastada.

I aasta, 4. klass, maht 70 tundi

Maht tundides	Alateemad, märksõnad, uurimisküsimused ja tegevused
	Mida me taevas näeme?
20	Mida me taevas näeme? Arutelu: mis on vaatlemine ja vaatamine? Mida me juba oleme tähele pannud? Alustame vaatluspäevikuga. Maa ja Päike 1) Uurime, kust Päike tõuseb ja kuhu loojub, kas Päike tõuseb alati täpselt idast ja loojub täpselt läände? Kordame üle põhi- ja vaheilmakaared. Pööripäevad. Uurime, millal on Päike madalal, millal kõrgel, modelleerime varjude pikkust eseme ja taskulambi abil suvel ja talvel ning hommikul, lõunaajal ja õhtul. Kodune tegevus: vaadelda päikesetõusu või loojangut, panna tähele, kas sinu kodu/toa aknast paistab päike hommikul, õhtul või päeval. Kuhu suunda on sinu aknad? Tegevus: kartongist / kividest ja toikast / vms päikesekella valmistamine. 2) Kuidas Maa pöörleb ja tiirleb? Kuidas me teame, et just maakera tiirleb ja pöörleb, mitte Päike ei tiiruta ümber Maa? Kuidas me teame, et Maa on ümmargune? Kuidas seda kontrollida saab? Natuke astronoomia ajaloost (Mikołaj Kopernik, Tycho Brahe, Johannes Kepler). 3) Miks meil on aastaajad? Räägime Maa pöörlemisteljest. Vähi ja Kaljukitse pöörijoon, polaarjooned, poolused, mis on ekvaator ja mis on ekliptika. Mis on analemma, võimalusel alustame analemma loomist. Kas Maa on mõnikord Päikesele lähemal kui muul ajal, kas see muudab meie jaoks midagi? Analemma loomiseks on vaja, et õppeklassis vms kokkulepitud ruumis oleks võimalik teha põrandale ja seinale ajutisi ja/või püsivamaid tähiseid. Selle ruumi aken peaks olema lõuna suunas ja selline, millest madal päike ka talve hommikul sisse paistaks (puud, teised hooned). Aknale tuleks kinnitada väike punkt, mille vari tuleks igal päikesepaistelisel päeval samal kellaajal (NB! suve ja talveaeg) maha märkida. 4) Kas mõlemal poolkeral on taevas samasugune? Arutelu. Uurime planetaariumiprogrammi Stellaarium abil, kas meie mõtted lähevad sellega kokku. Millest see sõltub, mida me taevas näeme? Natuke maadeavastuste ajaloost ja navigatsiooniastronoomiast.

- 5) Kui suur ja kui kaugel on Päike? Mis on päikeseplekid? Kas ja kuidas saab Päikest turvaliselt vaadelda? Natuke astronoomia ajaloo (Galileo Galilei ja teisi Päikese vaatlejaid).

Tegevus: uurime lehte Space Weather. Kaardistame nädala/kuu jooksul Päikesel toimuvat, nt päikeseplekkide liikumist. Kanname tulemused oma vaatluspäevikusse.

Maa ja Kuu

- 1) Uurime Kuu faase. Mida tähendavad esimene ja viimane veerand Kuu puhul? Kas Kuu paistab silmapiiril suurem või väiksem või sama suur kui kõrgel taevas? Miks paistab täiskuu suvel madalal, talvel kõrgel? Millest need faasid tekivad?

Tegevus: Kuu faaside miniraamatu tegemine.

Kodune tegevus: Kuu vaatlemine – mis faasis, mis suunas ja mis kell Kuu paistis? (Hiljem, kui tähekaardi ja tähtkujudeni jõutakse, võib ka taevakaardile märkida, kus Kuu asub). Kus paikneb taevas täiskuu Päikese suhtes?

- 2) Võimalusel Kuu vaatlus binokli või teleskoobiga.

- 3) Uurime Kuu pinnavorme. Kas need on sarnased maiste pinnavormidega? Kuidas mõõta Kuu mägede kõrgust? Kuidas me teame, et Kuu on ümmargune? Kuidas me teame, milline Kuu tagumine külg välja näeb? Kes pani Kuu pinnavormidele nimed? Natuke ladina keelt Kuu peal. Uurime, kelle järgi on kraatreid Kuul nimetatud.

Tegevused: ristsõnad Kuu kraatrite ja merede nimede kohta. Kuu kraatrite voolimine kineetilisest liivast, voolimismassist või plastiliinist.

- 4) Võimalusel Kuu vaatlus uuesti, seekord võiks proovida olulisemaid pinnavorme vaatluspäevikusse üles joonistada.

- 5) Looded. Mis on tõus ja mõõn? Mis neid põhjustab? Kui suured võivad looded olla? Miks mõned inimesed arvavad, et Kuu mõjutab ka inimest sama palju nagu Kuu mõjutab ookeane ja maakoort?

- 6) Varjutused. Milliseid varjutusi on olemas? Kuidas need tekivad? Millal saab Eestist mõnda varjutust näha? Kus saab järgmiseid varjutusi vaadata? Mis juhtub looduses varjutuse ajal? Kuidas seletati varjutuste tekkimist mütoloogias?

- 7) Uurime, kui kaugel ja kui suur on Kuu võrreldes Maa ja Päikesega, kuidas me seda teame. Uurime, mis on mudelid ja teeme Päikese, Maa ja Kuu mudeli. Arutleme, miks ei ole mudelid täpsed? Mis on täpsus? Natuke astronoomia ajaloo (kes proovisid teada saada, kui suured ja kui kaugel taevakehad on).

Tegevus: käepärastest vahenditest (vahtplast- või pabermasspallidest, lõngakeradest, lõngast viltidest, õhupallidest, kartongist) valmistame igähele oma Päikese, Kuu ja Maa ning asetame neid nii, et tekiks varjutused. Näitame kodustele selle mudeli abil, kuidas varjutused tekivad.

Päikesesüsteem

- 1) Millised planeedid on Päikesesüsteemis? Kuidas nad nimed said? Millised on palja silmaga vaadeldavad? Millal need paistavad? Kuidas planeeti ära tunda?

Tegevused: teeme Päikesesüsteemi mudeli.

Kanname planeetide tänased asukohad tähekaardile.

Planeetide faktikaardid. Lastele loositakse välja planeedid. Kõik peavad ise otsima raamatutest, ajakirjadest või internetist 5–7 huvitavat fakti oma planeedi kohta ja

	<p>siis kas väiksemates rühmades või terve klassi peale mängime seda mängu nii, et küsija ütleb esimese fakti ja kes selle peale ära arvab, saab kaardi endale. Kui ei arvata, siis tuleb ette lugeda järgmine fakt. Lastele tasub mängu kindlasti enne selgitada ja vihjata, et alustaks vähemtuntud faktidest. Pärast paneme kõik kaardid vastavate planeetide juurde suurele vaatmikule või magnetahvlile.</p> <p>Kodune tegevus: proovida koos vanematega mõni planeet taevast üles leida, kui mõni juhtub olema vaadeldav.</p> <p>2) Päikesesüsteemi väikekehad. Asteroidid, komeedid, meteorid, kääbusplaneedid, planeetide kaaslased. Kus nad asuvad? Millised on vaadeldavad? Mille poolest erinevad? Uurime, mis saab siis, kui asteroid või komeet põrkab millegagi kokku – kindlasti leiame temaatilisi videoid Youtube’ist.</p> <p>Tegevus: komeeti on võimalik teha plastiliinist või savist, koos sulgedega või ilma. Võib teha ka õues lumest. Keerulisem ja kulukam võimalus on kasutada Euroopa Kosmoseagentuuri materjali <i>Cooking a Comet</i> vt üleval. Soovituslikud abimaterjalid Euroopa Kosmoseagentuur (haridus).</p> <p>3) Meteoriidikraatrid. Uurime, kus on Eestis ja mujal maailmas meteoriidikraatrid ning kui suured need on ja kui suured pidid olema neid tekitanud meteoriidid. Uurime ka teisi planeete ja vaatame, kas neil on ka kraatreid. Loendame kraatreid Kuu peal, et näha, kuidas saab kraatrite loendamist kasutada hindamaks pinna vanust. Simuleerime erineva pinnakatte puhul seda, milline kraater tekib (liiv, jahu, kineetiline liiv, kõvem pinnas). Võib ka arvutist näidata simulatsioone selle kohta, kui suur kraater mingitel tingimustel tekiks, kui suured oleksid kahjustused, jne.</p> <p>4) Suurused ja kaugused Päikesesüsteemis. Uurime, milliseid mõõtühikuid astronoomias kasutatakse. Uurime, kui kiiresti objektid Päikesesüsteemis liiguvad. Kui kiiresti pöörleb Maa ümber oma telje ja tiirleb ümber Päikese?</p> <p>Tegevus: proovime teha klassi Päikesesüsteemi mudeli, kus planeetide kaugused Päikesest oleksid üksteise suhtes õiged (nt kui Neptuun on 5 m kaugusel Päikesest, kui kaugel on siis teised planeedid).</p> <p>Tegevus: proovime teha planeetide mudelid, mis on üksteise suhtes õige suurusega. Kui suur on siis Päike?</p> <p>Tegevus: loosime välja planeedid, uurime nende aasta ja päeva pikkust ning telje kallet ning koostame lühitutvustused igal planeedil valitsevate tingimuste kohta võrreldes Maaga. Fantaseerime, kuidas õppeaasta ja koolipäev võiks nendel planeetidel välja näha.</p>
	<p>Tähed</p>
<p>14</p>	<p>Põhjanael ja kompass</p> <p>1) Kuidas leida üles Põhjanaela? Vaatame Stellariumi abil, kuidas täistaevas liigub ümber Põhjanaela. Kas Põhjanael on hele täht? Ümber mille liiguvad lõunapoolkera tähed? Kas taevas on liikunud kogu aeg ümber Põhjanaela? Pretsessioon. Vaatame Stellariumis, kuidas tähistaevas liikus mitukümmend tuhat aastat tagasi.</p> <p>Tegevus: teeme ise kompassi (on mitmeid võimalikke variante, vt nt Minu Maailma ajakirjas nr 43). Õpi tundma kompassi.</p> <p>Tähtkujud</p> <p>1) Uurime taevakaarti ja õpime tundma rahvusvahelisi tähtkujusid. Teadusajalooline vahepala: miks on tähtkujudel ladinakeelsed nimed? Õpime natuke ladina keelt (loomad ladina keeles, sõnad „suur“ ja „väike“ ladina keeles).</p> <p>Tegevus: võib teha üksteisele tähtkuju ristsõnu või ülesannet leia tähtede ruudustikust tähtkuju nimed.</p>

	<p>2) Eestlaste tähistaevas. Milliseid tähtkujusid eestlased tundsid? Mida eestlased veel tähistaevast arvasid? Taustateavet leiab Andres Kuperjanovi raamatutest ja artiklitest. Mõtle ise tähtkuju lugu välja. Tegevus: joonista oma tähtkuju või kleebi see värvilistest tähekestest mustale kartongile.</p> <p>3) Miks tähtkujusid vaja on? Kuidas astronoomid taevast asju üles leiavad? Tähtkujude piirid. Tegevus: mängige läbi millegi uue avastamised. Esmalt tuleb savist ja plastiliinist sündmuste nupud valmis teha (komeet, supernoova). Kõigile antakse taevakaart kahepeale kätte. Laua keskel on kaardid uue avastusega (nt „Delfiini tähtkujus avastati supernoova“). Kõik peavad panema supernoova nupu Delfiini tähtkuju peale. Kaardile võib kanda ka Päikese, Kuu ja planeetide asukohad sel päeval.</p> <p>Tähtede tüübid</p> <p>1) Mis värvi tähti on olemas? Mis seos on värvil ja temperatuuril? Kui suured on kõige suuremad tähed ja kui väiksed kõige väiksemad tähed? Mis tüüpi täht on meie Päike? Tegevus: valime välja 10–20 erinevat värvi ja erineva suurusega tähte (nii, et kõige suurema mahuks ka A1- kartongist välja lõikama ja kõige väiksem ei oleks liiga väike). Lõikame need ketastena värvilisest kartongist välja, kirjutame peale selle tähe nime. Järjestame tähti temperatuuri ja suuruse järgi. Uurime kui kaugel need meist on, järjestame kauguse järgi.</p> <p>Tähtede elukäik</p> <p>1) Kuidas sündis Päike, kui vana see on ja mis temast edasi saab? Kas kõik tähed elavad täpselt sama moodi või mõned tähed elavad natuke erinevat elu? Supernoovad. Tegevus: koostame erinevate tähtede „elulugusid“.</p> <p>2) Kas kõikide tähtede ümber on planeedid? Mis on eksoplaneet? Tegevus: joonistame või meisterdame oma eksoplaneedi.</p> <p>3) Kas tähed on alati üksi või moodustavad nad süsteeme, mis koosnevad mitmest tähest? Millised need süsteemid võivad olla? Tegevus: meisterdame vahtplastpallidest, lõngast või pärlitest ning hambatikkudest mitmiktähe süsteeme. Pöörame tähelepanu ka tähtede suurusele ja värvile süsteemis.</p>
	<h2 style="color: #4F81BD;">Suur Universum</h2>
<p>12</p>	<p>Suur Universum</p> <p>1) Astronoomiline ühik, valgusaasta, parsek. Võtame erinevat värvi lõngakerad ja mõõdulindi ning teeme ühes skaalas meie Päikesesüsteemi ja teises skaalas meie Päikesesüsteemi, valgusaasta ja parseki. Kuidas need mõõtühikud kokku lepiti ja paika pandi? Mis on Veenuse üleminek? Kuidas mõõdeti valguse kiirus?</p> <p>2) Otsime videoid või simulatsioone, kus on meile lähemad tähed. Tegevus: kasutame näiteks lõnga, et näidata kui kaugel on erinevad tähed üksteisest. Võib otsida välja lähemad tähed ning nende kaugused ning arvutada need ümber ruumi sobivasse skaalasse. Seejärel võib keegi olla Päike ja iga laps mingi täht, kes on suhteliselt õigel kaugusel.</p> <p>3) Kolme- ja neljamõõtmeline ruum. Milliseid kolmemõõtmelise ruumi mudeleid on võimalik teha? Proovime joonistada kolmemõõtmelist ruumi. Proovime käepärastest vahenditest (traat, grilltikud, vahtplastpallid, lõng, niit, tamiil, pärlid) teha kolmemõõtmelist mudelit meie Päikesesüsteemist või lähematest tähtedest. Mis on 3D-prillid? Kuidas see efekt tekib? Miks meie näeme „3D“-pilti?</p>

	<p>4) Einsteini kosmos. Kes oli Albert Einstein ja miks ta nii kuulus on? Kuidas raskusjõud mõjutab ruumi? Leiame venivat riidet ja hoiame seda käte vahel. Asetame sinna erineva raskusega esemeid, et näidata, kuidas raskus kõverdab ruumi. Läheme tagasi oma varem tehtud Päikesesüsteemi või lähemate tähtede mudeli juurde ja arutame, mis mõjutab seal liikumist. Kavandame seal missioone. Kui panna juurde aja faktor, valguse liikumise kiirus, mis siis saab?</p> <p>5) Kuidas Universum alguse sai? Suure paugu teooria. Mis asi on teooria teaduses? Tegevus: Õhupalli abil selgitame Universumi paisumist. Õhupallile saab vildika või markeriga märkida punktid ja kui õhupalli täis puhuda, siis need eemalduvad üksteisest nagu objektid universumiski.</p> <p>6) Mis on galaktikad? Andromeeda galaktika ja kokkupõrge sellega. Leiame Youtube'ist või mujalt simulatsioone kokkupõrgetest. Arutleme, mis saab Maast? Andromeeda galaktikat näeb ka palja silmaga – millal on võimalik seda näha ja kuidas seda üles leida?</p> <p>7) Milliseid galaktikaid on olemas? Hubble'i galaktikate helihark. Galaxy Zoo (vt üleval Soovituslikud veebilehed Zooniverse projekt). Tegevus: kuidas galaktika paistab? Vaja on musta kartongi ja valget kriiti. Mustale kartongile tuleb joonistada täppe aga nii, et kõik on eraldiseisvad täpid. Kui kõik on valmis, siis liikuge sellest järjest kaugemale. Kas on aru saada, miks nende nimetusena kasutati „udukogu“? Seda võib teha ka mosaiigina, erinevad seltskonnad teevad erineva osa ja pärast pannakse kokku. Nii tehakse tänapäeval ka suuri astrofotosid.</p> <p>8) Mustad augud. Mis on mustad augud ja kus need asuvad? Mis meiega juhtuks, kui satuksime mustale augule väga lähedale? Tegevus: leiame oma veniva riide taas üles ja paneme sinna vahtplastpalle, mis esindavad tähti ja väga raskeid kuule, mis oleksid mustad augud.</p>
	<p>Elu ja elutus kosmoses</p>
<p>16</p>	<p>Elu ja elutus kosmoses</p> <p>1) Mida on eluks vaja? Võrdleme Maad ja Kuud, millised on sealsed tingimused. Uurime elutingimusi teistel meie Päikesesüsteemi planeetidel. Vt nt Lucy ja Stephen Hawkingi raamat „Georg ja suur pauk“, kus lapsed otsivad seale Freddy'le uut elukohta.</p> <p>2) Sissejuhatus raketindusse. Newtoni seadused ja millist seadust raketid kasutavad. Tegevused: õhupalliraketi tegemine (piisab täispuhumisest ja lahti laskmisest; võib osta ka pikergusi ja panna need teibiga kõrre külge, kõrre jookseb niidi või lõnga peal ühest klassi otsast teise). Erinevat tüüpi olemasolevad kosmoseraketid. Oma unistuste kosmoselaeva joonistamine-meisterdamine käepärastest vahenditest.</p> <p>3) Milliseid taevakehasid oleme uurimas käinud ja kui palju? Mis on möödalend, satelliit, maandur, kulgur? Mida saab nendega uurida? Kuhu sina järgmisena lendaksid?</p> <p>4) Uurime astronoomiaaudised: millised masinad on praegu töös ja milliste taevakehade ümber need praegu liiguvad. Mida nad on hiljuti avastanud?</p> <p>Kus elavad inimesed kosmoses praegu?</p> <p>1) Mis on kosmosejaam? Kuidas seal elatakse? Milliseid kosmosejaamu on olemas olnud ja kus inimesed praegu tegutsevad?</p> <p>2) Kes on Rahvusvahelisel Kosmosejaamal praegu? Kaut nad seal veel on? Mis ametid nad peavad?</p> <p>3) Vaatame läbi Youtube'i erinevaid videoid Rahvusvahelise Kosmosejaama kohta.</p>

	<p>Tegevus: kus Rahvusvaheline Kosmosejaam parajasti taevas on? Kosmosejaama saab ise samuti vaadata, sest see on palja silmaga nähtav. Uurime rakendusest Heavens-Above, millal on sobival ajal järgmine ülesõit ja lehitame kosmosejaamale.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4) Koostame interneti abil Rahvusvahelises Kosmosejaamas viibivate astro- ja kosmonautide ankeedid ja paneme need klassi üles. Kui keegi vahetub, siis teeme uue kaardi ja vahetame ära. 5) Kuidas saada astronautiks? Uurime eelmine kord tehtud astronautide ankeete ja elulugusid. Mida nad õppisid? Millisel alal nad enne töötasid? Kuidas on nõuded tänaseks muutunud võrreldes 1960. aastatega? 6) Mission X: <i>Train like an astronaut</i> (vt ülal Soovituslikud veebilehed). Mis juhtub inimesega mikrogravitatsioonis? Mis on luude hõrenemine? Milliseid harjutusi kosmoses tehakse? Kui pikalt ollakse kosmoses? Kui pikki missioone saaksid praegu inimesed ette võtta? 7) Söömine ja joomine kosmoses. Mida ja kuidas? Kuidas erineb tänapäeva menüü 1960. aastest? Põltsamaa tuubitoidud. Tegevus: igaüks võib kodust kaasa võtta erinevaid toiduaineid, mida üheskoos analüüsida – kas seda on mõistlik kaasa võtta või mitte (raske, ei säili, pudiseb kergesti, ei saa valmistada) ja milliste abivahenditega seda saaks kosmoses süüa (tuubist/kilekotist, kahvliga)? Pärast esimest ringi võime tuua juurde näiteks asjaolu, et iga kord, kui tuleb varustuse missioon, siis pannakse sinna ka värsked puuvilju. Mis tuleks esimesena ära süüa? 8) Uurige, mida on proovitud kosmoses kasvatada. Mida on taimede kasvatamiseks vaja? Milliseid moodsaid vahendeid taimede kasvatamiseks saab tänapäeval nii Maal kui kosmoses kasutada? 9) Mängige läbi kosmosemissioone. Kuhu minna, mida kaasa võtta, milliseid erinevaid ülesandeid täitvaid inimesi on vaja?
	<h2 style="color: blue;">Projektikuu</h2>
8	<p>Esimesel kohtumisel tutvume projektikuu eesmärgi ja ülesehitusega. Selgitame ülesannet, vajadusel moodustame rühmad ning teeme esimese ajurünnaku.</p> <p>Teisel kohtumisel peaksid kõikidel olema ideed olemas ja kaardistame vajalikke materjale jms ettetulevaid probleeme.</p> <p>Kolmandal kohtumisel vaatame üle, kuidas projektid on edenenud, abistame, anname nõu.</p> <p>Neljandal kohtumisel on projektid valmis. Tutvustame omi, uudistame teiste omi. Selle võib ühendada mõne muu koolis toimuva sündmusega.</p> <p>Siin on toodud vaid mõned näited võimalikest projektidest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minu oma Päikesesüsteem. See võib olla mudel, vaatmik, raamat vms. • Galaktika mudelid. Näiteks viltimislõngast, traadist, pärlitest. • Kosmosejaamad ja kosmosebaasid koos maastikuga: joonistus, arvutigraafika, savist-plastiliinist, käepärastest vahenditest, Lego klotsidest (võiks olla originaalne, mitte kärbi järgi tehtud). • Teha fotosid sellest, kuidas tähed ümber Põhjanaela liiguvad. Võib teha pika säriaajaga või siis panna lihtsa tarkvara abil samast kohast pika aja jooksul tehtud väiksemad pildid kokku.

II aasta, 5. klass, 70 tundi

Maht	Alateemad ja tegevused
	Reis planeedi sisemusse
16	<p>Reis planeedi sisemusse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maa kui kihiline planeet. Otsime videoid kihtidest ja reisist sisemusse. Tegevused: valmistame ise planeet X-i kasutades eri värvi pehmet voolimismassi või värvilist liiva klaasis. Klaasi ümber võib teibiga kinnitada paberi. Teine õpilane saab kõrrega teha voolimismassi „puuraugu“ või võtta paberi ära ja joonistada kihid. Maateemalise kihilise küpsisekoogi valmistamine. Mõelda, mis toorainetest millist kihti kõige parem teha oleks. 2) Laamad ja tektooniline tegevus. A. Wegeneri laamtektoonika teooria. Maakaardist on võimalik teha laamade pusle, mida saab kokku panna, et veel täpsemalt näha, kuidas laamade piirid lähevad. Millised lähevad kokku ja millised lahku? Millised pinnavormid seal on? 3) Kuidas ennustada maavärinat või vulkaanipurset? Kuidas loomad neid ette tajuvad? Infraheli. P- ja S-lained. Pinnalained. Seismograafid. Mis on magnituud ja mis Richteri skaala? Tegevus: jälgime nädala-kahe jooksul interneti lehtedelt (vt ülal Soovituslikud veebilehed, nt Geofon), kus toimuvad maavärinad ja kanname need oma kaardile. Järeldus-arutelu. Millised nendest maavärinatest või vulkaanipursetest jõudsid näiteks ERR uudiste portaali? 4) Tsunami teke. Milliseid purustusi kaasa toob? Tegevus: mudeli valmistamine, katsetamine (kui on võimalik kuskil suurema koguse veega katseid teha). 5) Vulkaanid ja geisrid meie Päikesesüsteemis. Kuidas tekib vulkaan, geiser? Erinevat tüüpi vulkaanid ning nende peamised tunnused. Tegevused: vulkaanide kaardid. Jagame ära hulga kuulsamaid vulkaane ja otsime teavet nende kohta (asukoht, kõrgus, millal viimati purskas, tüüp). Proovime neile kaardil/gloobusel õige koht leida. Erinevat tüüpi vulkaanide valmistamine voolimismassist, kineetilisest liivast või ajalehtedest ja liimist. Katsed äädika, sooda ja soovi korral nõudepesuvahendi ja toiduvärviga. Võimalus on teha katset ise, aga samas võib lastele jagada väikesed plastiktopsid ning anda neile katsevahendid kätte ja lasta erinevaid segusid teha ja arutada seejärel, mis mõjutab reaktiivseid. Proovime saada nii „voolavamat“ kui „venivamat“ laavat. 6) Pinnavormid ja nende uurimine Päikesesüsteemis. Kuidas uurida tiheda pilvkattega Veenuse ja Titaani pinda? Mis on radar ja lidar? Pinnavormide märgistused kaardil ja gloobusel. Tegevused: meisterdame väikeste gruppidega erinevatest käepärastest vahenditest kingakarpi maastiku nii, et teised ei näe. Karbi kaane peale teeme joonlauaga ruudustiku, mille nurkadesse teeme naaskliga augud. Teibime karbi kaane maalriteibiga kinni. Mõni teine rühm hakkab grillitikkudega maapinda läbi karbi kaane „torkima“ ja kandma erinevaid kõrgusi värviliste pliiatsitega ruudulisele paberile. Kui maastikud on valmis, siis võtame kaane ära ja vaatame, kui täpse tulemuse saime.
	Atmosfäär

14	<p>Atmosfäär</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maa atmosfäär, kihid, omadused. Aluspilt, millele saab kleepida pilvi, lennukeid, osoonikihi jne. Mis temperatuur on eri kihtides? Mis toimub erinevates kihtides? Tegevused: õhk võib otsa saada: katse aluse, vee, klaasi ja küünlaga (kui küünlale, mis on asetatud veega kaetud alusele, klaas peale panna, siis ühel hetkel kustub küünal ja klaasi all on rohkem vett. Miks?). Atmosfääril on rõhk: katse veeklaasiga, auguga pudeliga (auguga pudelit tuleb kukutada vanni kohal ja vaadata, kas vesi jääb august välja voolama). 2) Maa atmosfääri ajalugu. Maa atmosfääri tulevik? Loo me pildiseeria. Võrdlus Veenuse ja Marsi atmosfääriga. 3) Pilved ja sademed. Uurime, miks pilved alla ei kuku. Püüame ise pilve pudelisse teha. Millal saab pilvepiisast vihmapiisk? Uurime pilvede liike, kõrgust. Tegevus: joonistame oma vaatluspäevikusse pilvemustreid (võimalusel õues, aga võib ka läbi akna). 4) Sademed ja nende liigid. Koostame mõistekaardi või piltmosaiigi. Uurime, millistes maailma osades sajab kõige rohkem/vähem? Tutvume sademegraafikuga ja ehitame klotsidest enda sademetorne-graafikuid ja kirjeldame nende alusel sademete hulka. 5) Äikesetorm ja väik. Millisest pilves võib tekkida äikesepilv? Mis toimub äikesepilves? Tahvlile võib tekitada äikesepilve eri osad ja lasta õpilastel need õigesti paigutada. Mis on staatiline elekter ja kuidas see on seotud äikesega? Katsed staatilise elektriga ehk teeme ise vätku. Arutleme ohutuse üle äikesetormi ajal. Kas teistel taevakehadel on ka äike võimalik? Tegevused: vaata erinevaid võimalikke lisategevusi tegevusi University Corporation for Atmosphere Research hariduse lehelt (vt üleval Soovituslikud veebilehed). 6) Atmosfääri keemiline koostis Maal, Veenusel, Marsil, Titaanil, Päikesel, Jupiteril, Pluutol. Maa atmosfääri kirjeldamine ja seos Maa elusoodsa paiknemisega Päikesesüsteemis. Kuldkihara printsiip. Peamiste gaaside tutvustus. Võrdlustabel, kus on toodud peamised atmosfäärigaasid planeetidel. Sarnasused/erinevused. Võrdlustabeli andmete alusel modelleerime eri planeetide atmosfääre, kasutades nt eri värve kummikompe. Millega peaksid astronautid arvestama, kui nad neile planeetidele maanduksid? 7) Aine olekud – tahke, vedel, gaas. Kus sajab metallivihma? Kus voolavad metaanijõed? Erinevates tingimustes võivad ained olla eri olekutes. Tegevus: võimalusel osta natuke CO₂ jääd ja võrrelda seda H₂O jääga ning arutada selle üle, kuidas me oleme harjunud kõiki mõisteid kasutama Maast lähtuvalt. 8) Virmalised. Miks ja kuidas tekivad? Leiame internetist fotosid ja videoid Maa ja teiste taevakehade virmalistest. Helendavad torud – mis seos on neil virmalistega? Tegevus: kollaaž virmalistest – enda fotod, värvid, jm loomingulised materjalid. Näiteks rasvakriitidega musta kartongi peale joonistada tuleb väga efektne. 9) Ilmajaam. jälgime nädala jooksul ilma (andmete kogumine, kirjalik vormistamine, järeldused või fotoprojekt – ilma muutlikkus päeva jooksul). 10) Ilm ja kliima. Uurime, mis on ilma ja kliima vahe. Millest sõltub kliima? Mis juhtuks, kui Maa oleks Päikesele lähemal/kaugemal? Maa telg oleks otse? Millised tegurid Maal on kliima peamised mõjutajad? Tegevus: loosime välja teemad ja nädala jooksul kogume infot eri teguritest ja esitleme oma tulemusi. 11) Videod kliima muutumisest. Kuidas inimene mõjutab kliimat? Kuidas kliima inimest mõjutab? Tegevused: teeme ise valikküsimuste ning ei/ja vastustega täringuga ennustumängu kliima muutuste kohta. Mõistete peale saab teha Alias-tüüpi arvamismängu. Samuti võib teha oma kliimamudeli.
----	--

	Elu Maal, elu mujal?
12	<p>Tuletame meelde, mis on eluks vajalik inimesele ja teistele elusolenditele.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mida kosmoses süüakse? Toome taas kaasa erinevaid toiduaineid ja tuletame meelde, kas neid on mõistlik kosmoses süüa (st kas neid saab valmistada ja süüa). Kas valikud erinesid eelmise aasta valikutest? 2) Tasakaalustatud dieet kosmoses. Kuidas tagada kosmoses viibides tasakaalustatud dieet. Uurime, mida kõike inimesel oleks kasulik päeva/nädala jooksul süüa ja pakime selle järgi varustuse nädalaseks missiooniks ühe inimese kohta. Kui palju see kokku kaalub? Kas kosmoses on midagi ekstra vaja süüa? 3) Õhk ja vesi kosmoses. Kust kosmoses vett saab? Kui palju inimene päevas õhku ja vett vajab? Õhu- ja veefiltrid kodus, tööl, lennukis. <p>Eksobioloogia. Millised tulnukad võiksid elada erinevate elamistingimustega planeetidel ja kuudel?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Minu lemmik filmi- või raamatu tulnukas. Kõik tutvustavad oma lemmik tulnukat, mis on juba kellegi teise poolt välja mõeldud. Mida rohkem tema kohta teada on, seda parem. Oma tutvustuses võib proovida analüüsida ka seda, kas ja kuidas see tulnukas päriselt Maal hakkama saaks. 2) Loosime igapäevase välja kombinatsiooni tingimusi (temperatuur, raskusjõud, kaugus Päikesest, tähe tüüp ehk meeldetuletus tähtede tüüpidest ja temperatuuridest, kas geoloogiliselt aktiivne ja millest koosneb atmosfäär), seejärel joonistame oma planeedi ja kirjeldame selle taimi ja loomi.
	Tuleviku missioonid
18	<p>Võimalikud tulevased kosmosemissioonid</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tuletame meelde, millised on tingimused Marsil, Kuul ja Maal ning võrdleme neid. Erinevate arvuliste suuruste ümardamine ja näitlikustamine (mass, kaugus Maast, rõhk, temperatuur, läbimõõt). 2) Arutleme kas ja miks peaksid inimesed rajama baasid Kuule ja Marsile. Kas inimestel oleks kasu Kuu- või Marsibaasist? Globaalse katastroofi (kokkupõrge suure komeedi/asteroidiga või suur vulkaanipurse vms) oht kui motivatsiooniallikas baasi rajamiseks teisele planeedile või Kuule. 3) Kas on lihtsam kolida teisele planeedile ja seal tekitada meile sobivad tingimused või reguleerida inimeste mõju Maa keskkonnale? Lõiming keskkonnakaitsega. Rollimäng: Marsibaasi poolt ja vastu. 4) Uurime, milliseid kosmosebaase on ette kujutatud ulmefilmides (nt filmides Kuu, 2001: Kosmoseodüsseia). Loeme Kuu-/Marsibaaside kirjeldusi mõne ulmekirjaniku nägemuses. Joonistada, milline võiks välja näha Kuu- või Marsibaas. Hiljem oma joonistuse tutvustamine. Arutleme, mida võiks Kuu- või Marsibaasis vaja minna. 5) Uurime, kui kaua aega võtab kosmoseaparaatidel lend Kuule ja Marsile ja mujale Päikesesüsteemis ning isegi kaugemale. Uurime, kas kosmoseaparaadid lendavad otse uuritava planeedi juurde või on neil teistsugune liikumistee. Miks see nii kaua aega võtab? Miks on kosmosemissioonidel oluline startimisehetk ja planeetide asend? Kuidas kasutatakse ära gravitatsiooni, et saavutada suurem kiirus või muuta lennu suunda? Uurime, millised on planeeritavate või käimasolevate missioonide lennutrajektorid. 6) Uurime avastatud eksoplaneete ja seal valitsevaid tingimusi. Kuidas saavad astronoomid teada, kui kaugel mingi planeet tähest asub? Kuidas saab teada planeedi atmosfääri koostise? Uurime kas astronoomia uudiste juures on alati päris foto? Miks on mõnest astronoomilisest objektist pilt kunstniku nägemus?

	<p>7) Disainime Marsi astronauti skafandri ja kulguri. Milliseid materjale oleks vaja selleks, et skafander astronauti elus hoiaks. Milliseid funktsioone skafander peab täitma? Rõhu ja temperatuuri hoidmine jne. Lõiming bioloogiaga. Uurime kosmonautide skafandreid.</p> <p>8) Mida võiks Marsile kolinud inimene taga igatsema hakata. Kirjutame luuletuse või lühijutustuse koduigatsusest Marsil.</p> <p>9) Uurime, mida igatsevad astronautid kuumissioonidel, Rahvusvahelisel Kosmosejaamal ja mujal kui nad Maalt kaua eemal olid (Näiteks värsked puu- ja juurviljad, pesemisvõimalused, ujumine, perekond, linnulaul ja loodus jmt).</p>
	Projektikuu
10	<p>Esimesel kohtumisel tutvume projektikuu eesmärgi ja ülesehitusega. Selgitame ülesannet, vajadusel moodustame rühmad ning teeme esimese ajurünnaku.</p> <p>Teisel kohtumisel peaksid kõikidel olema ideed olemas ja kaardistame vajalikke materjale jms ettetulevaid probleeme.</p> <p>Kolmandal ja neljandal kohtumisel vaatame üle, kuidas projektid on edenenum, abistame, anname nõu.</p> <p>Viiendal kohtumisel on projektid valmis. Tutvustame omi, uudistame teiste omi. Selle võib ühendada mõne muu koolis toimuva sündmusega.</p> <p>Sobivad ka eelmisel aastal antud ideed ja nende edasiarendused.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tikitud tähistaevas, (õiget värvi) pärlid tähtedeks. Võib teha ka rühmatööna. • Kuu vaatlemine kuu aja jooksul koos joonistega ja/või fotodega. • Minu oma pilveatlas: pildistada erinevat tüüpi pilvi ja teha nendest oma raamat või vaatmik. • Oma purskav vulkaan ja selle purske demonstreerimine. Vulkaani ümber võiks olla ka maastikku, sh asulaid. • Maavärikindlamad majad. • Oma planeedi edasiarendus – meisterdada ja voolida planeedi pind, taimed ja loomad. • Marsi baas – maastik, baasi hoone, kulgur, rakett.

III aasta, 6. klass, maht 70 tundi

Maht	Alateemad, märksõnad, uurimisküsimused ja tegevused
	Millest Universum koosneb?
20	<p>Meile nähtav ja tuntud maailm vs Suur Tundmatu. Erinevat tüüpi taevakehad</p> <p>1) Tuletame meelde, milliseid erinevat tüüpi taevakehasid maailmaruumis olemas on (galaktikad, tähed, planeedid, väikekehad). Tegevus: Kosmose doominomäng, kus piltideks on galaktikad, tähed, planeedid ja komeedid. Iga objekti tüüp on sama väärtusega ehk komeet läheb kokku komeediga, planeet planeediga jne. Esmalt saab valmistada üheskoos doominonupud kas kartongist või kapa peale, seejärel üheskoos mängida. Tegevus: Koostöös tööõpetuse või tehnoloogiaõpetajaga valmistame vineerist galaktika- või komeedikujulise tuulelipu.</p>

Nähtava valguse spekter

- 1) Tuletame meelde vikerkaarevärvid.

Tegevus: proovime läbi prisma tekitada spektrit.

Tegevus: Newtoni ketta valmistamine. Suurem kumera peaga kruvi tuleb liimida momentliimiga CD või DVD plaadi külge, et luua vurr. CD või DVD peale teha paberist DC plaadi kujuline kate, mis koosneb erinevat värv sektoritest. Kui vurr pöörlema saada, siis näeb mitte värve vaid valget.

Tegevus: Valguskiirguse neeldumise ja peegeldumise katsetamine eri värvi pindadel. Võib ära värvida ruudustiku, kus on 4-9 erinevat värvi ning lasta sellel Päikese käes seista. Seejärel võrrelda erinevate ruutude temperatuuri. Täpsema tulemuse saab näiteks infrapuna termomeetrit kasutades.

Tegevus: Spektroskoobi valmistamine ja testimine. Spektroskoobi mudeli leiata näiteks: The Magic of Light õppevahend Euroopa Kosmoseagentuuri materjalides. Vt

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/The_Magic_of_Light_Using_spectroscopes_and_colour_wheels_to_study_the_properties_of_light_teach_with_space_PR06

Tegevus: Võrrelge erinevate valgusallikate spektreid (näiteks erinevad lambipirnid, Päike).

- 2) Uurime, mis on sarnast värvil ja helil. Lained. Lainepikkus. Sagedus. Tegevus: Spektrivärvide katse veeklaaside ja toiduvärvidega, heli tekitamine sõltuvalt klaasi veega täitmisest. (Nt Rongisõidu laulu esitamiseks cdefggg)

Nähtava Universumi peamised ehituskivid

- 1) Tutvume tähtede elutsükliga.

Tegevus: Tähe elutsükli mudeli valmistamine skeemina kartongile või savist, vahtplastpallidest jms.

- 2) Meie Päike ja selle koostis. Uurime, milliseid elemente on Päikeses ja Maal kõige rohkem. Võrdlemiseks teeme diagrammi.
- 3) Päikesesüsteemi kujunemise lugu. Vee ja atmosfääri tekke algus Maal. Teeme pildiloo, millele lisame ajaskaala.
- 4) Vesi, selle omadused.

Tegevus: Erinevad katsed veega: katsetamise planeerimine, oletuste kirjapanemine, katsetamine ja järeldamine.

Peamised kivimid maakoos

- 1) Uurime ja võrdleme kaasatoodud kivimeid (kõvadus, värvus, tihedus, poorsus jne). Proovime kivimeid klassifitseerida ja arutleme, millised tunnused on abiks ja millised mitte.

Vt nt <https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/edible-rocks/>

- 2) Tard-, sette- ja moondekivimid ja kivimiringe. Kivimite kogu näitel saab üle korrata eri kivimid.

Tegevus: Kivimiringet võib demonstreerida näiteks eri värvi šokolaadi riivides, muljades, mikroahjus sulatades. Õpilased saavad seda ka ise katsetada ja tunni lõpuks valmivad söödavad „kivimid“.

Kokkuvõtteks koostada skeem kivimiringest.

Metallid ja magnet

- 1) Soetage või laenake metallide kogu, mille abil saab metalle tutvustada, näha, katsuda. Uurime metallide magnetilisust. Teeme ise (uuesti) kompassi või magnetomeetrit.

Vt

nt

https://www.windows2universe.org/?page=teacher_resources/magnetism/teach_magnetometer.html

	<p>Atmosfäärid Maal ja mujal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Maa atmosfäär ja selle võrdlus Veenuse, Marsi, Titaani atmosfääriga. Kordamiseks võib kasutada postreid erinevatest atmosfääridest. Tegevus: atmosfääri gaasilise koostise võrdlemiseks jagada õpilased rühmadeks, iga rühm saab tabeli vastavate andmetega ja juhendi, kuidas teha mudel planeedi atmosfäärist (kasutades eri gaaside jaoks nt värvilisi kummikompe ja vastavalt protsentuaalsele koostisele paigutada need läbipaistvasse nõusse või kilekotti). 2) Milliseid gaase kasutavad/toodavad taimed, loomad? Mis juhtuks, kui üks neist gaasidest atmosfäärist puuduks? Näitlikustamiseks võib kasutada magnetahvlile paigutatavat skeemi, mida saab muuta.
	<p>Kuidas Universumi mõõta?</p>
10	<p>Mõõtühikud</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tuletame meelde erinevad mõõtühikud Maal ja maailmaruumis. 2) Ajaloolised mõõtühikud. Jalg, küünar, toll jne. Kuidas tekkis meeter? Millised riigid ei kasuta täna meetermõõdustikku? <p>Navigatsiooniastronoomia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kuidas meremehed merel teed leiavad. Pikkus- ja laiuskraad. Kaarekraadid. Põhjanaan. Ajavööndid. Kohalik keskpäev. 2) Kvadrant, sekstant, oktant ja kõrguste mõõtmine. Tegevus: Valmistage kartongist, paksemast paberist ja kõrrest kvadrant ja proovige mõõta sellega erinevate objektide kõrgusi kaarekraadises. <p>UNESCO maailmapärandis olev Struve geodeetiline kaar ja triangulatsioon Vt http://www.maaamet.ee/et/eesmargid-tegevused/geodeesia/struve-meridiaanikaar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kuidas saame teada maakera ümbermõõdu kui me teame ühe kaare pikkust? Õpime tundma kolmnurga omadusi, mõõtma kolmnurga nuki ja arvutama välja puuduolevaid andmeid olemasolevate järgi. 2) Milline on meile kõige lähim Struve kaare punkt – kas see on tähistatud või tähistamata? Kas seda võiks tähistada? Võimalusel matk sinna. <p>Parallaks looduses ja maailmaruumis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mis asi on parallaks? Kuidas seda kasutatakse maa ja taeva mõõtmiseks. <p>Astronoomiliste objektide heledused</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mis vahe on näilisel ja absoluutsel heledusel? Mida saab taevakehade kohta teada heleduskõverat uurides? Supernooivad, eksoplaneedid ja muutlikud tähed. Tegevus: Tutvuge projektiga Planet Hunters keskkonnas Zooniverse (vt viide ülal). Proovige leida heleduskõverate järgi eksoplaneete.
	<p>Lendame kosmosesse</p>
15	<p>Kosmoselend</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mis asi on raket? Kuidas see töötab? Mis on reaktiivmootor? Uurime, kui suure osa raketi massist moodustab kütus erinevate kanderakettide ja nende lastide puhul. Tegevus: valmistame erinevat tüüpi rakette (õhupalliraketid, pudeliraketid). Vt ka https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/straw-rocket/ ja http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Up_up_up!_build_and_launch_your_own_rockets_TEACH_WITH_SPACE_PR23 2) Mis on satelliit? Milline nägi välja Sputnik, milline on EstCube? Millistel orbiitidel asuvad millised satelliidid ja miks see nii on? Millist erinevat tüüpi satelliite olemas on? Milliseid satelliite ehitatakse Eestis.

	<p>Tegevus: kutsuge kedagi külla rääkima ESTCube'ist või TTÜ tudengisatelliidist või minge kohale nende tööga tutvuma.</p> <p>Tegevus: kavandage ja meisterdage oma satelliit. Kuhu see peab sõitma, mis on selle satelliidi eesmärk?</p> <p>3) Mida saab Maa kohta teada satelliitide abil. Mis on kõige põnevamad asjad, mida saab kosmosest Maad vaadates näha?</p> <p>4) Mida uuritakse kaugseire alal Eestis Tartu observatooriumis? Mida uuritakse kaugseire vallas Euroopa kosmoseagentuuris?</p> <p>Tegevus: Töö NASA Maa galeriiga arvutis.</p> <p>Tegevus: Piirkondade ära tundmine satelliidifotode abil. Fotod võib välja trükkida, aga võib kasutada ka arvutil näiteks Googlemaps kaarti. Üks näiteks otsib pildi välja nii, et teine ei näe ja teine peab ära arvama. Enne mängu alustamist võib kehtestada ka reeglid ning arvamise juures anda vihjeid.</p> <p>Vt nt http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/From_the_ground_and_from_the_sky_analysing_and_understanding_images_of_planet_earth_taken_from_space_teach_with_space_PR10</p> <p>Raskusjõud ja liikumine kosmoses</p> <p>1) Uurime planeetide liikumist kuulikeste ja aegruumi-kanga mudeli abil. Uurime, kuidas sõltub planeedi liikumise kiirus selle kaugusest Päikesest kasutades Marble-ous Ellipses materjale. Vt Marble-ous Ellipses õppematerjal Euroopa Kosmoseagentuuri kodulehel). http://www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Marble-ous_ellipses_-_speed_and_time_of_orbiting_bodies_Teach_with_space_PO2</p> <p>2) Arutleme, milline oleks elu erinevates gravitatsioonitingimustes. Teeme katsetusi kaldpinna ja kuulidega. Tuletame meelde, kes oli Galileo Galilei.</p> <p>3) Uurime, kus maandusid Apollo missioonid nende koordinaatide järgi. Vaatame Youtube'ist videoid Apollo missioonidest Kuule.</p>
	<h2 style="color: #4F81BD;">Helesinine täpp</h2>
<p>15</p>	<p>Maa kui süsteem</p> <p>1) Arutelu, kas Maa on avatud või suletud süsteem? Millised on nende süsteemide tunnused? Näidete esitamine. Projektina võib õpilastel lasta teha nädala jooksul mudeli.</p> <p>2) Seoste leidmine Maa sfääride vahel. Kas inimene saab elada väljaspool Maad? Inimese ja looduse seosed – mõistekaardi või piltmosaiigi loomine.</p> <p>3) Maa. Pilte kosmosest erinevatelt kaugustelt (Cassini ja Voyager satelliitide pildid Maast). Vt http://astroedu.iau.org/en/activities/1412/blue-marble-in-empty-space/</p> <p>4) Arutelu – tarbimise psühholoogia, kuidas vähem tarbida ja miks see hea/halb on. Väitlus poolt ja vastu. Tuua näiteid igapäevaelu tarbimisest ja selle võimalikest tagajärgedest loodusele.</p> <p>5) Mis on ökoloogiline jalajälg? Kuidas seda vähendada/suurendada? Tegevus: Taaskasutus – loov praktiline tegevus, nt kaleidoskoobi valmistamine, kosmoseteemalise mängu valmistamine, jmt – peaasi, et taaskasutataks materjale.</p> <p>6) Prügi kodus, prügi Maal, prügi kosmoses. Kuidas tekitada vähem prügi igal pool.</p> <p>7) Uurime, mis ja kuidas on seotud UV kiirgus, osoon, aerosoolid õhus ja kasvuhooneefekt. Mis on UV kiirgus, UV indeks? Osoon- hea või halb?</p> <p>Tegevus: Uurime, kuidas tekivad aerosoolid, teha kliimamudel, kasutades plastikpudeleid, üks kaetud kilega, teine avatud, mõlemasse panna veidi mulda ja kummagi sees termomeeter. Asetada päikese kätte või soojuslambi alla, ning minutite möödudes mõõta temperatuuri. Andmed panna kirja tabelisse ja nende põhjal on võimalik teha graafik, kus x-teljel kraadid, y-teljel minutid. Arutelu. Kliimamudeli link: https://scied.ucar.edu/</p>

	8) Ajurünnak: Milline oleks ideaalinimene Maa jaoks? Joonistame ja kirjeldame ideaalinimest Maa jaoks.
	Projektikuu
12	<p>Esimesel kohtumisel tutvume projektikuu eesmärgi ja ülesehitusega. Selgitame ülesannet, vajadusel moodustame rühmad ning teeme esimese ajurünnaku.</p> <p>Teisel kohtumisel peaksid kõikidel olema ideed olemas ja kaardistame vajalikke materjale jms ettetulevaid probleeme.</p> <p>Kolmandal, neljandal ja viiendal kohtumisel vaatame üle, kuidas projektid on edenenud, abistame, anname nõu.</p> <p>Kuuendal kohtumisel on projektid valmis. Tutvustame omi, uudistame teiste omi. Selle võib ühendada mõne muu koolis toimuva sündmusega.</p> <p>Sobivad ka eelmisel aastal antud ideed ja nende edasiarendused.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tikitud galaktika, suuremate ja väiksemate pärlitega. Võib teha ka rühmatööna. • Meie kohaliku galaktikagrupi mudel. • Prügi sorteerimise ja taaskasutusega seotud projektid. • Erinevate kivimite/mineraalide/metallide kogu/ näitus koos selgitusega. • Tahkekütusrakett.