

**Reaal- ja loodushariduse konverents  
Tallinna Reaalkoolis 15.-16. september 2017**

**Töötubade kokkuvõtted**

<b>Töötuba nr 1. Kujundav hindamine – lihtne nagu matemaatika!</b>
<b>Riin Saar (Tallinna Reaalkool, Tallinna Kesklinna Põhikool)</b>
Õpitoas antakse lühiülevaade kujundava hindamise kasutamisest Tallinna Reaalkoolis ning tuuakse praktilisi näiteid kujundava hindamise rakendamisest II ja III kooliastme matemaatikas. Lisaks tuuakse näiteid, millised on õpetaja võimalused kujundava hindamise töömahukuse vähendamiseks, säilitades kvaliteeti.
<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Riin Saar on lõpetanud Tallinna Ülikooli matemaatikaõpetajana 2014. aastal. Pärast ülikooli lõppu asus matemaatikat õpetama Tallinna Reaalkooli ning aastast 2016 õpetab ka Tallinna Kesklinna Põhikoolis. Eelnevalt on töötanud 6 aastat majandus- ja ettevõtlushariduse valdkonnas, sh. koolitanud selle eriala õpetajaid.
<b>Töötuba nr 2. Demonstratsioonkatsed põhikooli 7. klassi loodusõpetuse, füüsika ja keemia tundides</b>
<b>Janno Puks (Tallinna Kristiine Gümnaasium, Tallinna Vanalinna Täiskasvanute Gümnaasium)</b>
Töötoa eesmärk on näidata võimalusi, kuidas teatud demonstratsioonkatsete või praktiliste tegevuste kaudu saab lõimida erinevaid õppeaineid ning samal ajal ka arendada ja kujundada õpilaste üld- ja sealhulgas eriti digipädevusi.
<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Tallinna Kristiine Gümnaasiumi ja Tallinna Vanalinna Täiskasvanute Gümnaasiumi keemia- ja füüsikaõpetaja, Eesti Teaduse Populariseerimise peaaühinnaga 2014 pärjatud firma Kolm Põrsakest koolitaja ja teadusetenduste esineja, Eesti Keemiaõpetajate Liidu liige.
<b>Töötuba nr 3. Interaktiivsed kaardirakendused alternatiivina esitlustele ja referaatidele</b>
<b>Piret Karu, Aile Poll (Tallinna Reaalkool)</b>
Töötoas tutvustatakse interaktiivsete kaardirakenduste kasutamist loovtöodes ja uurimuslikes ülesannetes ruumiandmete kogumisel, vormistamisel, tööde esitlemisel ja jagamisel. Demonstreeritakse ArcGIS Online tarkvaraga loodud kaardiajakirju, -seeriaid ja

-lugusid, tuuakse näiteid kaardirakenduste kasutamisest nii individuaalsete kui rühmatööde läbiviimisel ning õppeainete lõimimisel.

Töötoas osalejad õpivad looma lihtsat veebikaarti keskkonnas Google My Maps. Kaardil võib kujutada ja kirjeldada mis tahes nähtust (näiteks loodusvaatlust, liiklussituatsiooni, planeeritud reisi jm). Õpitut sobib kasutada kõikides õppeainetes, kus soovitakse kirjeldada nähtuste paiknemist ruumis. Töötoas osalejalt eeldatakse Google meilikonto omamist.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Piret Karu, Tallinna Reaalkooli geograafia ja geoinformaatika õpetaja, meisterõpetaja.  
Aile Poll, Tallinna Reaalkooli geograafia ja loodusõpetuse õpetaja.

Piret ja Aile on juhendanud õpilasi looma kaardirakendusi nii uurimistöodes kui tavapärasel õppetööl just ühistöö vahendina ja seeläbi kogunud, et kaardirakenduste loomine avardab õpilaste õpi- ja koostööoskusi ning digipädevusi.

#### **Töötuba nr 4. Teadus meie kätes - patsiendi DNA analüüs PCRi ja elektroforeesi abil**

##### **“Rändav bioklass” (Tartu Ülikool)**

Töötoas anname üldpildi sellest, mis programme pakub projekt “Rändav bioklass” gümnaasiumiõpilastele ning tutvustame praktikumist osavõtjatele meie peamisi töövahendeid: pipett, vortex, tsentrifuug, PCR-masin (polümeraasiahelreaktsioon) ning elektroforees.

Kõik osavõtjad saavad läbida individuaalselt teadusliku eksperimendi meie instruktorite ja lektori juhendamisel. Eksperimendi eesmärgiks on määrata, kas teie patsiendil on mõni viirusliku haiguse tüvi - antud juhul väga levinud ning mitmeski vormis esinev inimese papilloomiviirus (HPV). Lisaks sellele tutvustame, kuidas sama meetodikat saab ka muudes katsetes kasutada ning räägime lühidalt DNAST.

NB! Töötoas ei käsitleta pärisviirusi ning kõik lahused ja muud kasutatavad vahendid on täiesti ohutud.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Projekti “Rändav bioklass” eesmärgiks on tutvustada koolinoortele eluteadusi ning suurendada nende huvi biotehnoloogia valdkonna vastu. Projekti käigus sõidab mobiilne labor mööda Eestit ning külastab kooli. Koolikülastustel saavad õpilased viia läbi mitmesuguseid katseid, peetakse loenguid ning räägitakse eluteaduste valdkonda kuuluvate teadusharude saavutustest. Projektiga populariseerime loodusteadusi, tutvustades õpilastele tänapäevaseid DNA-analüüsi meetodeid ja andes neile võimaluse töötada kaasaegse laboriaparatuuriga. “Rändav bioklass” on Eestis tegutsenud juba aastast 2014 ning selle ajaga külastanud üle 100 kooli. Igal aastal on meie eesmärgiks inspireerida ning viia läbi üks tore koolipäev minimaalselt 30 kooli õpilastega. “Rändava bioklassi” meeskonda kuuluvad peamiselt Tartu Ülikooli geenitehnoloogia või bioloogia ja elustikukaitse erialade tudengid nii bakalaureuse, magistri kui ka doktorantuuri õppeastmelt. Hetkel on meil üle 80 liikme.

**Töötuba nr 5. Ainekavale tuginev koostöö Eesti Tervishoiu Muuseumi baasil muuseumitundide korraldamisel**

**Erkki Otsman (Tallinna Reaalkool), Anne May Nagel (Eesti Tervishoiu Muuseum)**

Õpitoas tutvustatakse koolipoolset ettevalmistatavat tegevust 9. klassi ainetundide läbiviimisel Eesti Tervishoiu Muuseumis, samuti kooli ja muuseumi koostöös valminud õppeprogramme ja töölehti erinevatel teemadel. Antakse ülevaade erilaadsetest õppeülesannetest ja õpitegevustest muuseumis. Jutuks tulevad võimalused kohandada muuseumitundide korraldust vastavalt kooli soovidele.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Erkki Otsman on 20 aastat õpetanud bioloogiat Tallinna Reaalkoolis. Tema õpilased on saanud kõrgeid tulemusi bioloogiaolümpiaadidel ja uurimustööde konkurssidel. Erkki eriliseks kireks on Eesti taimestik. Ta on osalenud aastatel 2015-2016 Eesti taimestiku kaardistamise projektis. Erkki töötab samaaegselt ka Tallinna Inglise Kolledžis prantsuse keele õpetajana. Anne May Nagel töötab Eesti Tervishoiu Muuseumis muuseumipedagoogina.

**Töötuba nr 6. Laseriga inimese kallal!**

**Toomas Reimann, Reivo Maasik (Tallinna Reaalkool)**

Töötoas eesmärgiks on tavalise laseriga määrata inimese juuksekarva ja erütrotsüütide ehk punaverelible läbimõõtu. Töötoas antakse teoreetiline lühiülevaade valguse difraktsioonist ning kuidas seda on võimalik rakendada üldhariduskoolis eluliste praktiliste tööde sooritamiseks, samuti räägitakse lühidalt vere koostisest.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Toomas Reimann ja Reivo Maasik on Tallinna Reaalkooli füüsikaõpetajad, TÜ meditsiinifüüsika praktikumide läbiviimise kogemus

**Töötuba nr 7. Funktsioonide õpetamine matemaatikas ja loodusainetes**

**Hanna Britt Soots (Tartu Ülikool)**

Töötoas räägitakse, millele tuleb funktsioonide teemat õpetades tähelepanu pöörata ning millised on peamised arusaamatused, mis õpilastel seda teemat õppides tekivad. Samuti pakutakse ideid, kuidas seda siduda teiste loodusainetega nii 9. klassis kui ka gümnaasiumis.

<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Hanna Britt Soots (vil!131) on Tallinna Reaalkooli vilistlane, kes hetkel õpib Tartu Ülikoolis matemaatikat ning psühholoogiat. Lisaks sellele õpetab ta Tartu Ülikoolis programmeerimist ning vabal ajal tegutseb ta matemaatika eraõpetajana ning viib läbi töötube Domus Dorpatensise Akadeemias.
<b>Töötuba nr 8. Praktiline looduse tundmine RMK Sagadi looduskooli programmide näitel</b>
<b>Tiina Reintal, Tiina Jamsja (RMK Sagadi looduskool)</b>
Töötoas tutvutakse erinevate eluslooduse tundmist arendavate meetoditega, mida kasutame Sagadi looduskooli programmides. Anname osalejatele ülevaate meie poolt pakutavatest keskkonnaharidusprogrammide erinevatele vanusastmetele. Osalejad saavad lahendada praktilisi ülesandeid puude, metsloomade jms meie metsade liikide tundmaõppimiseks. Tutvustame meetodeid, mida saab iga õpetaja oma tundides kasutada.
<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Tiina Reintal, RMK Sagadi looduskooli metoodik Tiina Jamsja, RMK Sagadi looduskooli metoodik Oleme aastaid juhendanud looduskooli programme. Tiina Reintal on hariduselt bioloog, Tiina Jamsja klassiõpetaja.
<b>Töötuba nr 9. Matemaatikatundides iseseisvaks õppijaks</b>
<b>Katrin Uutsalu (Pärnu-Jaagupi Põhikooli ja Pärnu-Jaagupi Muusikakooli direktor)</b>
Riikliku õppekava järgi on õpilase toetamine iseseisvaks elukestvaks õppijaks kooli üks põhiülesandeid. Töötoa raames valmib koostöös osalejatega kogum matemaatika õppimise korraldamise didaktilisi võtteid eesmärgiga toetada õpilase kujunemist iseseisvaks õppijaks.
<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Pärnu-Jaagupi Põhikooli ja Pärnu-Jaagupi Muusikakooli direktor, Pärnu Vabakooli asutaja ja direktor aastatel 1997-2008. MA matemaatikaõpetaja (1990), MA kasvatusteadused (2011), magistritöö teema "21.sajandi inimarengulised väärtused ja nende teostumine Eesti erinevate pedagoogiliste kontseptsioonidega koolides"
<b>Töötuba nr 10. Õlle ja radioaktiivse lagunemise vaheline seos</b>
<b>Erkki Tempel (Pärnu Sütevaka Humanitaargümnaasium)</b>

Töötoas uuritakse praktiliselt õllevahu "lagunemise" kiirust. Praktilise töö käigus kogutud andmeid analüüsitakse graafiliselt ning teostatakse graafiku lineariseerimine. Tulemuste põhjal püütakse leida seos õllevahu ja radioaktiivse lagunemise vahel. Samuti toimub töötoas arutelu praktiliste tööde eesmärkidest õppetöö läbiviimisel.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Pärnu Sütevaka Humanitaargümnaasiumi füüsika- ja keemiaõpetaja. Erkki on viinud läbi mitmeid koolitusi nii keemia- kui ka füüsikaõpetajatele. Õpetaja ja koolitajana on Erkki värvikas, paneb väga tugevalt rõhku teooria näitlikustamisele ja praktilistele väljunditele. Erkkit on tunnustatud Tartu linna aastaõpetaja tiitliga ning 2015. aastal omistati Erkkile Presidendi Kultuurirahastu Reaalteaduste eripreemia.

**Töötuba nr 11. Kirjanduse ja keemia lõimimine J. Verne'i romaani „Saladuslik saar“ põhjal**

**Martin Saar, Anu Kell (Tallinna Reaalkool, Gustav Adolfi Gümnaasium)**

Õpitoas jagavad õpetajad oma kogemusi kirjanduse ja keemia lõimisest ning tutvustavad, kuidas nad seda Jules Verne'i seiklusromaaniga „Saladuslik saar“ põhjal teinud on. Kirjeldatakse võimalusi teose analüüsimiseks nii kirjanduse kui keemia ainetundides ja osalejad saavad lähemalt tutvuda nii teosekatekandite kui nende põhjal koostatud ülesannetega. Põgusalt viidatakse ka „Saladusliku saare“ lõimingu võimalustele teiste reaal- ja loodusteadustega.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Anu Kell töötab eesti keele ja kirjanduse õpetajana Tallinna Reaalkoolis ja Gustav Adolfi Gümnaasiumis. Lisaks igapäevasele õpetajatööle on Anu Kell ka Eesti Emakeeleõpetajate Seltsi juhatuse liige ning tegeleb aktiivselt eesti keele riigieksamite temadega, olles nii emakeeleõpetajate koolitaja kui eksamitööde hindaja.

Martin Saar töötab keemiaõpetajana 2007. aastast, õpetades täna nii Tallinna Reaalkoolis kui Gustav Adolfi Gümnaasiumis. Lisaks keemiale on Martin õpetanud nii Tallinna kui inglise keelt kõnelevate maade kultuurilugu ja Briti kirjandust. 2014. aastast on Martin Reaalkooli õppealajuhataja.

**Töötuba nr 12. Mahlajäätise sulamise kalorimeetriline uurimine**

**Riina Murulaid (Miina Härma Gümnaasium)**

Töötoas tehakse läbi praktiline töö, kus määratakse kalorimeetriliselt, kui suur soojushulk kulub jäätise sulatamiseks ja soojendamiseks umbes kehatemperatuurini. Praktiline töö sobib 9. klassi soojusõpetuse tundi, loodusõpetuse olümpiaadi harjutustööks või gümnaasiumi humanitaarsuuna "Energia" kursusesse. Praktiline töö lõimub bioloogia kursusega.

<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Riina Murulaid on lõpetanud 1992. aastal TÜ keemiaosakonna ja 2007. aastal kaitses TÜ-s füüsika magistrikraadi. Praegu töötab Riina Miina Härma Gümnaasiumis, on juhtinud aastaid EFS füüsikaõpetajate osakonda ja osalenud füüsika ainekavade arendustöös. 2016 ilmus kollektiivse tööna “Loodusõpetuse tööraamat 7. klassile”.
<b>Töötuba nr 13. Uurimuslik õpe on lahe</b>
<b>Mario Mäeots, Meelis Brikker</b>
Tutvustame loodusainete õpetamist ja õppimist toetavaid kaasaegseid uurimusliku õppe ruume. Töötoas osaleja õpib uurimuslike tegevuste kaudu ise uurimusliku õppe ruume koostama ja neid huvilistega jagama. Lisaks tutvustame uut viisi uurimuslike tegevuste leidmiseks, õppe toomiseks õpilasteni ning õpilaste uurimuslike oskuste kujundavaks hindamiseks.
<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Next-Lab: Dr. Mario Mäeots, TÜ haridusteaduste instituudi haridustehnoloogia keskuse haridustehnoloogia dotsent Uuringulaegas: Meelis Brikker, TÜ haridusteaduste instituudi haridustehnoloogia keskuse haridustehnoloogia spetsialist
<b>Töötuba nr 14. Linnaruumiõppe rakendamise võimalused Eesti Arhitektuurimuuseumis</b>
<b>Kadi Kriit (Eesti Arhitektuurimuuseum, Pelgulinna Gümnaasium)</b>
Töötoas antakse lühiülevaade Eesti Arhitektuurimuuseumi haridusprogrammidest, mis on mõeldud II, III kooliastmele ja gümnaasiumile. Muuhulgas lahendatakse praktilisi ülesandeid muuseumitundidest. Suurem rõhk on programmi “Rotermanni saladused” tutvustamisel, kus antakse ülevaade õppematerjali kasutamisest peale muuseumitundi.
<b>Läbiviijate kirjeldus:</b>
Kadi Kriit on lõpetanud Tallinna Ülikooli kunstiõpetajana <i>cum laude</i> 2014. aastal. Õpingute ajal asus ta tööle Eesti Arhitektuurimuuseumis muuseumipedagoogina ning kunstiõpetajana Pelgulinna Gümnaasiumis. Muuseumipedagoogina on ta korraldanud mitmeid koolitusi ka õpetajatele.
<b>Töötuba nr 15. Ühe linnapuu lugu</b>
<b>Tõnu Ploompuu (Tallinna Ülikool)</b>

Töötoas käsitletakse konkreetset puud nii lähtuvalt bioloogiast kui suhetest inimesega: puu peal nähtav taime ehitus – anatoomia ja morfoloogia; puu vanus ja päritolu. Puuga kaasnevad teised liigid puu eri osadel: a) parasiidid; b) kommensaalid; c) epifüüdid; d) lagundajad puu surnud osadel; e) lagundajad puu all eri osadel; f) sümbiondid puu all; g) kommensaalid puu all.

Samuti kõneldakse järgnevalt: puul märgatavad inimese “jäljed”: a) puu päritolu; b) puu “kasutamine”; c) puul olevad negatiivsed inimese jäljed.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Tõnu Ploompuu, bioloog (botaanik-ökoloog-mükoloog-evolutsionist), TLÜ bioloogia lektor.

#### **Töötuba nr 16. STEM-õppeainete lõimitud õpetamine**

**Tiia Rüütmann (Tallinna Tehnikaülikool, inseneriteaduskond, Mehhaanika ja Tööstustehnika Instituut, Eesti Inseneripedagoogika Keskus)**

Õpitoas antakse ülevaade STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) lõimitud õpetamise põhimõtetest, tuuakse praktilisi näiteid lõimimise mudelitest ja dimensioonidest ning antakse soovitusi tulemuslikuks õpetamiseks.

#### **Läbiviija tutvustus:**

Tiia Rüütmann on lõpetanud 1982.a Tallinna Polütehnilise Instituudi (TTÜ) insenerina keemiatööstuse protsesside ja keemiaküberneetika erialal, kaitsnud 1992 magistritöö keemiatehnoloogia valdkonnas, uurides destillatsiooniprotsesse TTÜ-s ja Dresdeni Tehnikaülikoolis ning kaitsnud 2007 doktorikraadi inseneripedagoogikas ja STEM valdkonna õpetamises Tšehhi Vabariigis, Hradec Kralove Ülikoolis. Tiia Rüütmann on koolitanud tehnikaõpetajaid ja -õppejõude TTÜ Eesti inseneripedagoogika keskuses alates 2001 ning on Praha Tehnikaülikooli külalisõppejõud. Ta on IGIP Rahvusvahelise Seirekomitee president ja IEEE EDUCON juhtkomitee liige. Alates 2009. aastast Eesti Inseneripedagoogika Keskuse juhataja ja dotsent.

#### **Töötuba nr 17. Ümberpööratud klassiruum**

**Taavi Vaikjärv (vil!119)**

Ümberpööratud klassiruum on populaarsust koguv õppemetoodika, kus õppijal on oluliselt suurem vastutus õppeprotsessis. Töötoa eesmärgiks on läbi mõelda, kuidas õppeprotsessi ümberpööratult planeerida ning kuidas toetada ja motiveerida õppija vastustuse võtmist.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Taavi Vaikjärv (vil119) on lõpetanud Tartu Ülikooli füüsikaõpetajana 2009. aastal ja kaitsnud füüsika doktorikraadi 2015. aastal. Pärast seda on ta töötanud Tartu Ülikooli õppimise ja õpetamise arendamise keskuses konsultandina, kus tema igapäevane töö oli koolituste läbiviimine ja õppejõudude toetamine õpetamise arendamisel. Ümberpööratud klassiruumi juurde on teda viinud doktoriõpingute jooksul tehtud katsetused esmakursuslastega matemaatika õpetamisel.

**Töötuba nr 18. Loovad ja uurimuslikud tööd õppija üldoskuste kujundamise toetajana**

**Katrin Uutsalu (Pärnu-Jaagupi Põhikooli ja Pärnu-Jaagupi Muusikakooli direktor)**

Töötoas arutleme teadlaste poolt aktsepteeritud 21. sajandil vajaminevate üldoskuste ja -pädevuste kujundamise võimalustest loovate ja uurimuslike tööde tegemise kaudu. Toome näiteid erinevatest loovatest ja uurimuslikest töödtest ning nende valmimiseni jõudmise meetoditest.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Pärnu-Jaagupi Põhikooli ja Pärnu-Jaagupi Muusikakooli direktor, Pärnu Vabakooli asutaja ja direktor aastatel 1997-2008. MA matemaatikaõpetaja (1990), MA kasvatusteadused (2011), magistr töö teema "21.sajandi inimarengulised väärtused ja nende teostumine Eesti erinevate pedagoogiliste kontseptsioonidega koolides"

**Töötuba nr 19. AHHAA-õpe – mis see on? – näidiseks anatoomia õppepäeva laboratoorne töö**

**Liina Kraun ja Verner Mägi (Teaduskeskus AHHAA)**

Tutvustame AHHAA õppepäevi. Teeme rühmatööna läbi ühe anatoomia õppepäeva laboratoorse töö – lahkame sea kopsu või südant. Valisime anatoomia õppepäeva tutvustamise seetõttu, et kuni 5. novembrini külastame sel õppepäeval TÜ meditsiinikollektsioonide asemel näitust „Ahhaa, inimkehad!”

**Läbiviijate kirjeldus:**

Liina Kraun ja Verner Mägi - õppepäevade läbiviijad.  
Peame AHHAAAs oluliseks õppimist tegutsemise kaudu. Soovime anda vastutuse õppimise eest õppija enese kätte. Lõimime õppeaineid, väärtustame teadmispõhist (uurimuslikku) lähenemist ja paneme lisaks loodus- ja reaalteadustele rõhku ka nn pehmete oskuste arendamisele (meeskonnatöö, enese juhtimine, tulemuste esitlemine). Lähtume, et elulised nähtused on arusaadavad igas vanuses õppijale

**Töötuba nr 20. Lihtsamad mõteseadmed astronoomias**



## **Tartu Observatoorium**

Huvi uurida Maast kaugemal olevaid objekte - planeete, tähti ja galaktikaid - on olnud motivaatoriteks mitmete põnevate mõõte/vaatlusseadmete loomisel. Antud töötoas valmistamegi ühe astronoomilise mõõtesedme algelise versiooni ja anname ülevaate, millised on tema võimekuse piirid ning milleks on võimalised analoogsed seadmed suures teaduses.

### **Läbiviijate kirjeldus**

Tiit Sepp, Tartu Observatooriumi teadlane ja Eesti Astronoomiaolümpiaadi ja Eesti astronoomiateemaliste võistluste üks eestvedajaid. Minu lemmikteemaks on näidata, kuidas läbimurre ühes teadusvaldkonnas on toonud kaskaadina kaasa läbimurdeid ka mujal ning näidata ja seletada, kuidas ennekõike astronoomia edusammud ja teadmised on lisaks meie arusaamadetele ilmaruumist suurendanud meie arusaamist maailmast ka muudes valdkondades ja vastupidi.

Tanel Liira, Tartu Observatooriumi külastuskeskuse arendusjuht. Olen 15 aastat töötanud füüsikaõpetajana - Tartu Tamme Gümnaasiumis ja Nõo Realgümnaasiumis. Olles veendunud, et õpetada saab ka teistmoodi kui seni, olen oma eesmärgiks seadnud noorte harimise uudsete ja innovaatiliste lahenduste kaudu.

## **Töötuba 21. Keemilise reaktsiooni kiirust mõjutava teguri uurimine IGCSE eksamitöö ülesande põhjal**

### **Martin Saar (Tallinna Reaalkool)**

Õpitoas sooritavad osalejad eksperimentaalse töö reaktsiooni kiiruse uurimisest tahke magneesiumi ja väävelhappe lahuse vahelise reaktsiooni põhjal. Selleks viivad nad läbi katsed nelja erineva kontsentratsiooniga väävelhappe lahusega. Töö aluseks on Cambridge'i IGCSE (International General Certificate for Secondary Education) 2015. a novembrikuu praktiline eksam keemias. Ühtlasi arutletakse, kuidas analoogsed tööd võimaldavad mitmekesistada loodusteaduste õpet Eesti koolides.

### **Läbiviijate kirjeldus:**

Martin Saar töötab keemiaõpetajana 2007. aastast, õpetades täna nii Tallinna Reaalkoolis kui Gustav Adolfi Gümnaasiumis. 2013–2014. õppeaastal töötas Martin Suurbritannias Greshami koolis, õpetades keemiat nii GCSE, IB kui A-leveli programmide järgi. 2014. aastast on ta Reaalkooli õppealajuhataja.

## **Töötuba nr 22. Formaalharidust toetavad õppeprogrammid Tallinna loomaaias – kellele ja miks ning kuidas võtta tunnist maksimum**

### **Helina Manso (Tallinna Loomaaed)**

Töötoas tutvustatakse Tallinna loomaia keskkonnahariduskeskuses 2017/2018. õppeaastal läbiviidavaid formaalharidust toetavaid õppeprogramme.

Räägime eelistest, mida pakub loodusainete tundide läbiviimine loomaias nii õpilastele kui õpetajale. Tutvustame programmide teemasid, tundide ülesehitust, meetodeid, sihtgrupe.

Jagame õpetajatele nõuandeid, kuidas õpilasi ette valmistada, et loomaia tunnist saadav kasutegur oleks maksimaalne.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Töötoa viib läbi loomaia loodushariduse ja avalike suhete osakonna metoodik Helina Maanso, kelle igapäevatöö hulka kuulub nii õppeprogrammide kui huviringitundide planeerimine ja juhendamine.

#### **Töötuba nr 23. Mida astronoomid päriselt teevad?**

##### **Janet Laidla (Tartu Ülikooli muuseum)**

Töötoas näitame lihtsustatud ülesande abil (heleduskõverad), kuidas täheteadlased päriselt tööd teevad. Lisaks tutvustame uut astronoomia- ja kosmoseteemalist näidisõppekava teadushuviringidele, millest võivad kasulikke nippe leida ka loodusõpetuse õpetajad ning räägime, millist nõu saab täna ja edaspidi Teeme+ projekti toel loodavast astronoomia- ja kosmoseteemalise huvihariduse kompetentsikeskusest.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Janet Laidla on Tartu tähetorni juhataja, kellel on kuus aastat kogemust astronoomia ja kosmoseteaduse populariseerimisel erinevatele vanuse- ja sihtrühmadele.

#### **Töötuba nr 24. Kas arvutimängu disainima või arhitektiks?**

##### **Kristjan Järvan (3DC.io)**

Töötoas tehakse sissejuhatus 3D modelleerimise ja 3D printimise algtõdesesse, mis on suunatud I ja II kooliastme õpilastele. Samuti tutvustatakse esimest 3D õppekava algkoolidele, mida 3DC.io koos Encitase koolipiirkonnaga San Diegost hetkel loomas on.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Kristjan Järvan on alates 2015. aastast juhtinud tarkvaraettevõtet 3DC.io, mis on loonud kõige populaarsema 3D modelleerimise tarkvara nutiseadmetele.

#### **Töötuba nr 25. Olukorrast metsas**

##### **Kristi Parro (RMK)**

Mets ei ole piltpostkaart. Mets on pidevas muutumises – taimed kasvavad, tormid murravad, inimene istutab ja raiub. Õpitoas uurime metsa erinevaid funktsioone, käime mööda metsa eluringi ning arutleme, kuidas on võimalik säilitada metsa ökoloogiline, majanduslik ja kultuuriline tasakaal. Õpituba saadavad praktilised katsed, näited ja juhtumid.

#### **Läbiviijate tutvustus:**

Kristi Parro on lõpetanud Eesti Maaülikoolis Loodusvarade kasutamise ja kaitse eriala ja jätkab õpinguid metsanduse doktorantuuris. Loodusharidus on Kristile alati olnud hingelähedane, nii MTÜ-s Elus Teadus õpitubasid läbi viies, Eesti Metsaseltsis erinevaid hariduslikke projekte koordineerides, kui ka täna igapäevaselt RMK kommunikatsiooniosakonda juhtides.

#### **Töötuba nr 26. Fragmente Ida-Aafrika alanguvööndi loodusest pearõhuga nn Serengeti ökosüsteemil**

##### **Mati Kaal (vil!79)**

Üks omanäolisemaid looduskomplekse maailmas on välja kujunenud Ida-Aafrika alanguvööndis. See on jätnud oma jälje nii sealsele loomastikule, taimestikule kui ka inimeste tegemistele. Tänu õigeaegsetele kaitsemeetmetele ja rahvusvahelisele koostööle on seal suhteliselt hästi säilinud riigipiire ületav nn Serengeti ökosüsteem, milles leiab aset praktiliselt viimane seni säilinud suurte imetajate hiidränne, milles osaleb ca 1 miljon eri liiki suurimetajat, kes läbivad igal aastal vähemalt pool tuhat kilomeetrit. See mõjutab oluliselt kogu sealset elustikku, millele heidetakse põgusalt pilk, kasutades fotode ja skeemidega illustreeritud PowerPoint ettekannet.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Mati Kaal, zooloog-loomaökoloog, Tallinna loomaia teadusala abidirektor aastatel 1968-1975. ja direktor aastatel 1975-2016. Tegelnud suurkiskjate ja muude hääbumisohus kaitsetvajavate liikide ökoloogiaga. Korduvalt viibinud Tansaania, tutvumaks sealse elustikuga.

#### **Töötuba nr 27. UNESCO pärandi uurimine: koostöös partneritega teostatavad projektid**

##### **Natalja Nagajtšenko ja Anna Pitkina (Sankt-Peterburgi Nevski rajooni 639. kool)**

Töötoas osalejatel on võimalus tutvuda Peterburi Nevski rajooni 639 kooli õpetajate loodud uue programmiga “UNESCOga mööda Sankt-Peterburgi”, mis võitis 2017. aastal Peterburi koolidevahelise võistluse. Töötoa läbiviijad tutvustavad programmi veebilehte, selle koostamist ja kasutamise põhimõtteid, samuti õpetatakse, kuidas luua sarnane programm oma riigi või linna pärandi õppimiseks-õpetamiseks.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Natalja Nagajtsenko on Sankt-Peterburgi Nevski rajooni võõrkeelte süvaõppega 639. kooli direktori asetäitja õppetöö alal. Tal on doktorikraad. Anna Pitkina on kooli inglise keele õpetaja.

**Töötuba nr 28. Uurimislabor - muna uurimine****Karin Hellat ja Grete-Liliane Küppas (Tartu Ülikool)**

Töötoas tutvustatakse TÜ Chemicumis läbiviidavat Uurimislaborit, kus 7. - 12. klassi õpilastel on võimalus koos oma klassikaaslastega uurida loodusteaduslikke probleeme tõelises laboris, viies läbi keemiat, füüsikat ja bioloogiat lõimivaid katseid. Räägitakse uurimislabori meetodilisest ülesehitusest ning võetakse läbi ühe õppesessiooni - MUNALABORI - ülesanded ja katsed. Töötoas osalejad saavad ka oma eksperimentaatorikätt proovida.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Karin Hellat on Tartu Ülikooli keemiainstituudi õppejõud ja keskkonnakeemik, kes viimastel aastatel on aktiivselt tegelnud Eesti loodusteaduste olümpiaadi (ELO) läbiviimisega ja Eesti õpilaste ettevalmistamisega rahvusvahelisteks olümpiaadideks. Karin oli 2016. a Eestis toimunud Euroopa Liidu Loodusteaduste Olümpiaadi (EUSO) direktor ja peakorraldaja. Uurimislabori projekt kasvas välja olümpiaadideks loodud ülesannete ja katsete baasilt, eesmärgiga pakkuda kvaliteetset eksperimentaalset õpet võimalikult paljudele õpilastele.  
Grete-Liliane Küppas on Tartu Ülikooli füüsikaüliõpilane, üks Uurimislabori õppesessioone juhendavatest entusiastlikest tudengitest.

**Töötuba nr 29. Arvutipõhise statistika tund - inimene mõtleb, arvuti arvutab****Ülle Kikas (Tartu Ülikool / MTÜ Teaduskera)  
Sirje Sild (Nõo Reaalgümnaasium)**

Arvutipõhise statistika (APS) töötoas tutvustatakse uut kontseptsiooni ja õppematerjale andmete, statistika ja tõenäosuse teemade arvutipõhiseks õppimiseks põhikoolis ja gümnaasiumis <https://koolistatistika.ut.ee>. Digitaalsed materjalid sobivad eelkõige arvutiklassis läbiviidavasse tundi, kuid ka iseseisvaks tööks. Tunnis töötab iga õpilane oma arvutis vastavalt õpistsenaariumile, läbides erinevaid interaktiivseid tegevusi (visualiseerimine, animatsioonid, infootsing, enesetestid, testid, arvutused, arvamuste kirjutamine) ning saadab oma vastuseid õpetajale. Õpetaja näitab soovi korral vastuseid ekraanil ning suunab õppeprotsessi vahetu tagasisidega. Materjalid koosnevad kontekstipõhistest moodulitest, milles matemaatika mõisteid omandatakse elulise probleemi lahendamise käigus.

APS projekti ja õppematerjalide paketi tutvumise järel saavad osavõtjad katsetada vähemalt ühte moodulit õpilase rollis.

NB! töötuppa registreerumisel palume sisestada oma e-maili aadress (see, mida te õpetajana kasutate), mis on vajalik teie kutsumiseks APS tundi.  
Matemaatiõpetajate kõrval on oodatud ka uurimistöid juhendavad õpetajad.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Ülle Kikas on füüsik (PhD keskkonnafüüsikas) ja haridusekspert, kes on õpetanud statistilist andmeanalüüsi Tartu Ülikoolis füüsikutele ja keskkonnatehnoloogidele. Töötades Haridus- ja Teadusministeeriumis, oli ta üks arvutipõhise statistika projekti maaletoojatest ja eestikeelsete õppematerjalide loomise ning testimise koordinator.  
Sirje Sild on Nõo Realgümnaasiumi matemaatikaõpetaja, kauaaegne Tiigrihüppe koolitaja ja e-koolikoti matemaatikaekspert. Ta on APS projekti algusest peale olnud õppematerjalide arendamise ja piloteerimise juures ning viinud läbi õpetajate koolituskursusi.

#### **Töötuba nr 30. Soome kogemus lõiminguga**

##### **Ville Tilvis, Teppo Harju ja Elisa Mehtälä**

Töötoas jagavad Helsingi Reaalkooli õpetajad oma kogemusi, kuidas lõimida füüsikat, ajalugu, kirjandust, kunsti, bioloogiat, geograafiat ja informaatikat. Räägitakse, kuidas välja töötada selliseid kursusi ning missugune on olnud õpilaste tagasiside.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Ville Tilvis on Helsingi Reaalkooli matemaatika- ja füüsikaõpetaja ning kooli matemaatikaprogrammi juht. Ta on saanud mitmeid autasusid õpilaste uurimistööde juhendamise eest.  
Teppo Harju on Helsingi Reaalkooli füüsikaõpetaja. Ta osaleb aktiivselt interdistsiplinaarsete kursuste väljatöötamisel ja läbiviimisel.  
Elisa Mehtälä on Helsingi Reaalkooli bioloogia- ja geograafiaõpetaja. Ta on tuntud praktiliste tööde pideva rakendamisega õppetöösse.

#### **Töötuba nr 31. Loodusteadused ja infotehnoloogia kunstiuurimise teenistuses uurimisprojekti “Christian Ackermann, Tallinna Pheidias, ülbe ja andekas” (2016-2020 näitel)**

##### **Hilkka Hiiop (Eesti Kunstiakadeemia), Tiina-Mall Kreem (Eesti Kunstimuseum)**

Töötuba toimub Tallinna toomkirikus ja altari tellingutel; traditsioonilise kunstiteaduse ning loodusteaduslike ja infotehnoloogiliste uurimismeetodite lõimimist tutvustavad projekti liikmed prof dr Hilkka Hiiop (Eesti Kunstiakadeemia) ja dr Tiina-Mall Kreem (Eesti Kunstimuseum). Loodusteaduslike ja infotehnoloogilisi uurimismeetodeid rakendava kunstiajaloo uurimisprojekti eesmärk on äratada unustusehõlmast Christian Ackermann – Eesti barokiajastu skandaalseim ja andekaim puunikerdaja. Tallinna Pheidiaseks (vanakreeka kujur, u 480 eKr – u 430 eKr) tituleeritud Ackermann murdis end

välja aastasadu püsinud jäigast tsunftisüsteemist ning tema töökojas valmisid aastatel 1680–1710 peaaegu kõik Eesti tähelepanuväärsemad kirikusisustuselemendid: altariseinad, kantslid jms.

Projekti raames viiakse läbi uuringud, mis annavad teavet Ackermanni loomingu algse värvi, vormi, materjalide ja nende töötlemise tehnoloogiate kohta: koostöös Maksu- ja Tolliametiga teostatakse Ackermanni tööde röntgenuuring, koostöös Keskkonnauuringute Keskusega määratakse teoste polükroomia elementkoostis (XRF-uuring), koostöös Tartu Ülikooli analüütilise keemia osakonnaga tehakse kindlaks kasutatud värvipigmentid ja -sideained; koostöös Tartu Ülikooli geograafia osakonnaga määratakse kasutatud puiduliigid; koostöös infotehnoloogidega dokumenteeritakse ja 3D mudeldatakse kõik objektid.

### **Läbiviijate kirjeldus:**

Prof dr Hilikka Hiiop (Eesti Kunstiakadeemia) on õppinud Tartu Ülikoolis kunstiajalugu, kaitsnud Eesti Kunstiakadeemias magistri- ja doktoritöö kaasaegse kunsti säilitamise alal. 2003. aastast töötab Hilikka Hiiop Eesti Kunstiakadeemia kunstimälestiste konserveerimise õpesuuna juhi ja alates 2013 dotsendina, 2017. aastast professorina. Ta on töötanud Eesti Kunstimuuseumi konserveerimisspetsialistina ja mitmetes Euroopa konserveerimiskeskustes.

Hiiopi peamised uurimissuunad on kaasaegse kunsti säilitamise meetodika ja kunstiteoste tehnilised analüüsid. Ta on avaldanud artikleid, kureerinud rahvusvahelisi näitusi ja töötanud välja oma eriala populariseerivaid multimeediumi lahendusi. Samuti on ta loonud andmebaase ning osalenud Eesti kirikute ja mõisate maalingute uurimisel ja restaureerimisel.

Hilikka Hiiop on Eesti Kunstiteadlaste Ühingu, Eesti Muuseumiõukogu, kogumis-, säilitus- ja konserveerimistöö komisjoni ja Eesti Konservatorite Ühing liige.

Dr Tiina-Mall Kreem on õppinud Tartu Ülikoolis ajalugu, kunstiajalugu ning ajaloo- ja kunstiajalooõpetajaks. Ta on kaitsnud samas magistrikraadi ja Eesti Kunstiakadeemias doktorikraadi. Kreem on töötanud alates 1993 Eesti Kunstimuuseumis, kureerinud erinevaid näitusi, muuseumi haridustööd ja teadusnõukogu tegevust.

Kreemi peamised uurimisvaldkonnad on uusaegne skulptuur, 19. sajandi kirikukunst ning ajaloooteemalise kunsti seosed ühiskonna üldisema ajaloooteadvusega. Ta on avaldanud nii teaduslikke kui populaarteaduslikke artikleid ja raamatuid.

Tiina-Mall Kreem on Eesti Kunstiteadlaste Ühingu, Eesti Ajaloo- ja Ühiskonnaõpetajate Seltsi, Eesti Muuseumi Ühingu, Baltisaksa Kultuuri Seltsi Eestis ning Balti Ajaloo Komisjoni liige.

### **Töötuba nr 32. Õpilaste individuaalse arengu ja erihuvide toetamine muuseumis**

#### **Helene Uppin (Meremuuseum)**

Lisaks õppekavaga kooskõlas olevatele muuseumitundidele, mis on muuseumi poolt juba valmis disainitud ja mida on üsna hõlbus oma klassile tellida, saab muuseumiga teha koostööd ka individuaalsel tasandil konkreetsete õpilaste erihuvide toetades. Selleks sobib näiteks uurimistööde konsultandi otsimine muuseumist, erinevatel viktoriinidel osalemine või ka muuseumipoolse spetsialisti kutsumine kooli.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Helene Uppin, Eesti Meremuuseumi haridustöö kuraator. Töötanud varem ka loodusainete õpetajana põhikoolis (Maidla Põhikoolis ja Inglise Kolledžis), praegu koostab Lennusadamale ja Paksule Margareetale muuseumitunde, veab muuseumi koostöösuhteid Tallinna Ülikooliga ning arendab muul moel koostööd koolide ja õpetajatega. On juhendanud ka muuseumis töötades mitme õpilase uurimistöid ja tutvustab enda ning Meremuuseumi teadurite kogemust uurimistöde konsultandina.

**Töötuba nr 33. Sääsk ja lõvi planetaariumis****Aare Baumer (Energia avastuskeskus)**

Heli tekitamine, võnkumine, helide spekter ja akustiliste fenomenide uurimine Energia avastuskeskuse planetaariumis.

Osavõtjad saavad ülevaate ruumi akustilistest omadustest. Alustame töötuba loodus- ning tehishelide kuulamise ja samaaegselt ka spektri modifitseerimisega. 10-meetrise diameetriga poolsfäärilises ruumis otsitakse heliallikate fookust ja vasaku ning parema kõrva erinevast asendist tingitud fenomene.

Osavõtjad liiguvad ruumis ja katsetavad asukoha- ning kuulmisorganitega.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Aare Baumer töötab Energia avastuskeskuse teadus- ja arendusjuhina. Ta on tunnustatud teaduse populariseerija, leiutaja ja enamike avastuskeskuse eksponaatide looja.

**Töötuba nr 34. Teadushuviringide läbiviimine geoloogia näitel ... ehk "Igaühes meist on killuke teadlast!"****Katrin Saart (Eesti Teadusagentuur) ja Kairi Põldsaar (Tartu Ülikool)**

Töötoas kõneldakse geoloogia huviringi jaoks valminud põhjalikust õppekavast ja sellega kaasaskäivatest meetodilistest juhenditest 4.-6. klassi õpilaste juhendajatele. Näitame, et õppekava meetodilised juhendid on ülesse ehitatud selliselt, et ka eelneva põhjaliku geoloogia teadmista on huvilisel ringijuhendajal võimalik antud teemasid lastele selgelt ja lihtsalt edasi anda ning ka ise uusi teadmisi omandada. Koos kuulajatega teeme läbi vähemalt üle lühikese ja lihtsa näite põneva interneti-põhisest vahendiga, mida saaks geoloogia huviringis kasutada tunni läbiviimiseks või ka riikliku õppekava loodusainete tunnis lisa õppematerjalina kasutada õpilaste silmaringi laiendamiseks.

Töötoas osalemiseks on vajanuti-telefone.

**Läbiviijate kirjeldus:**

Katrin Saart Eesti Teadusagentuurist ning Kairi Põldsaar Tartu Ülikoolist. Katrin on Eesti Teadusagentuuri teaduse populariseerimise osakonna koordinaator ning tegeleb

igapäevaselt teadushuvihariduse ja teadushariduse valdkondade arendamisega. Kairi on geoloog ning aktiivne teaduse populariseerija Eestis. Ta on loonud mitmeid teadusnäitusi, korraldanud laste teaduslaagreid, loodusvaatlusretki ning koostanud hulgaliselt teadushuvihariduse õppematerjale. Kairi on uue teadushuviringi õppekava „Geoloogia 4-6 klassile“ väljatöötaja.

### **Töötuba nr 35. Elektrivool - mis ja milleks?**

#### **Ken Tilk (Pernova Hariduskeskus)**

Õpitoas läbitakse elektrivoolu algtõed praktiliste tegevuste kaudu. Anname ülevaate sellest, kuidas Pernova Hariduskeskus rikastab loodusõpetuse ainetunde praktiliste õppeprogrammidega.

Õpitoas peatutakse järgmistel teemadel:

- mis on elektrivool,
- multimeetri kasutamine ja elektrivoolu osade kontroll,
- lihtsa vooluringi loomine LED-lambi ja patarei abil,
- vooluringi loomine makettplaadil.

#### **Läbiviijate kirjeldus:**

Ken Tilk töötab 2016. aastast Pernova Hariduskeskuses noorempedagoogina tehnoloogiasuuna ringijuhina ja õppeprogrammide „Pärnu linn kui õpikeskus“ läbiviijana. Hariduselt on Ken Tilk IT-spetsialist, kes on kutse omandanud Pärnu Kutsehariduskeskuses. Hetkel omandab Ken Tilk tehnikaõpetaja eriala Tallinnas TTÜs. Tema hobiks on robootika ning kõrvaltöona tegeleb helitehnikaga ja ürituste/ esinejate helindamisega.



Eesti Teadusagentuur  
Estonian Research Council

TeaMe+

