Integreeritud loodusteadused Tallinna Ülikoolis

peacecop kalmer:

Table of Contents

# Sissejuhatus

Tallinna Ülikooli kursuse *digipädevus ja akadeemilised väljendusoskused* üks osa on lühireferaadi loomine looja õppekava instituudi akadeemilise õppesuuna kohta, et loojal oleks edasiseks akadeemiliseks tegevuseks spikker, kuidas teha kirjalikke väljundeid.

minu õppekava on “Integreeritud loodusteadused, BSc” ([„Akadeemilised suunad“, s.a.](#ref-akadeemilised-suunad)) ning sellega näidatakse Loodus- ja terviseteaduste instituudi *loodusteaduste ja jätkusuutliku arengu* suunda ([„Integreeritud loodusteadused, BSc“, s.a.](#ref-int-loo)). Esimeses peatükis kirjeldan selle akadeemilise suuna kohta haridusüssteemis ja ajakohaseid küsimusi. Teises peatükis näitan, kus asetseb integreeritud loodusteaduste õpe, analüüsin õppekoormust ja majanduslikku võimekust õppida täiskoormusega, kirjeldan õppekava sisu ja õppetegevuse korraldust, muutusi õppijate arvus ja väljavaateid õppekava läbijaile tööturul.

Lühireferaadi valmistamiseks on sätitud tingimused. Selle loomisel lähtusin *JUHENDist loodusteaduste ja loodusainete didaktika erialade lõputööde koostamiseks ja vormistamiseks* ([*JUHEND loodusteaduste ja loodusainete didaktika erialade lõputööde koostamiseks ja vormistamiseks* 2020](#ref-writings)). Vastavalt juhendile tohib teose liik olla seminari-, bakalaureuse- või magistritöö. Kuna see pole mitte kumbki viimane, siis jäi üle esimene. *Lühireferaati* juhendis ei mainita, kuid väidetakse, et seminaritöö on referatiivne ([*JUHEND loodusteaduste ja loodusainete didaktika erialade lõputööde koostamiseks ja vormistamiseks* 2020](#ref-writings), p. 3). Juhendis on pikem loetelu teose komponentidest kui siin esitatu, sest juhendajapoolsed tingimused selle lühireferaadi valmistamiseks erinevad mõneti üldjuhendist.

Tiitelleht on vormistatud vastavalt juhendile arvestades minimaalseid tingimusi ja vältides igasuguseid lisandeid.

Lühireferaadi keel on õppekava ehk eesti keel.

Lehe vorming on *A4*. Ridade arv leheküljel sõltub kirja suurusest, reavahest, lehe ülemise ja alumise vaba ruumi suurusest. Kui 1990’ndates aastates soovitati pealkirjad vormistada konksudeta ja sisutekst konksudega kirjastiiliga, siis siinse teose valmistamise juhendis seda eristust ei tehta. Väljatrükitud kujul olevat parem lugeda konksudega teksti, kuvalt ilma konksudeta teksti. Ilmselt mitte keegi seda lühireferaati välja ei trüki, mistõttu oleks mõistlik kasutada konksudeta stiili, kuid mis siis, kui keegi ikka otsustab trükkida? Ma ei tea, et Portable-Document-Formatis (PDF) saaks määrata kuval kuvamiseks ja väljatrükkimiseks erinevaid tingimusi nagu Cascading-Stylesheets-vormingus. Seetõttu jätsin šrifti muutmata. Sättisin paika kirjapunkti suurused ja reavahe. Jälgisin, et pealkirjas ei poolitataks sõnu.

Lehe vasaku serva köitmisvaru on , parempoolse serva laius on , ülaserva laius ning alumise serva laius . Kuigi 1990’ndates aastates soovitati teksti mitte joondada mõlemast servast, kuna see raskendab lugemist, lähtusin siinse teose koostamise juhendist ja ikkagi lasin teksti joondada mõlemast servast. Loetavuse parendamiseks, kus sain, tegin teksti kahetulbaliseks.

Samaliigilised vahed on kogu teoses ühelaiused.

Joonised on paigutatud selliselt, et need ei hakiks tekstilõike, mistõttu esineb mõnel lehel n-ö palju hingamisruumi.

Juhendis on kirjas, et ühikud peavad olema püstkirjas, ometi sellessamas juhendis sedasama reeglit ei järgita ([*JUHEND loodusteaduste ja loodusainete didaktika erialade lõputööde koostamiseks ja vormistamiseks* 2020](#ref-writings), p. 13). mina järgin.

Viitan allikatele, millele olen ise ligi saanud. Viitamises lasen kasutada ülemaailmselt tuntud lühendeid, neid muutmata. Juhendaja juhtis mu tähelepanu lühendile *s.a.*: “Kasutatakse pigem n.d. või kuupäev puudub.” Vastasin: ““n.d.” on ingliskeelses teoses. Ma sättisin keeleks eesti keele. Leidsin, et eestikeelses versioonis kasutatakse hoopis ladinakeelset lühendit “s.a.” (<https://www.yti.ut.ee/et/viitamine>), mis tähendab “sine anno” ehk “ilma aastata”.”

Kuna lühireferaat peab sisaldama lisaks tekstile ka vähemalt 1 korrektselt viidatud joonist, 1 korrektselt viidatud fotot, 1 korrektselt viidatud tabelit ja 1 korrektselt viidatud graafikut, siis siinkohal esitan loetelu nendest üksikasjadest:

1. joonised on 1.1, 2.1 ja 2.2,
2. foto on 2.2,
3. tabel on ?? ning
4. graafikud on 1.1 ja 2.1.

Automaatselt on koostatud sisukord, allikate loend ja viited, numeratsioon. Eri tekstiosade tüüpide jaoks olen määratlenud stiilid või kasutanud vaikestiile.

Lühireferaadis peab olema kaheksa kuni kümme kasutatud allikat. Minu lühireferaadis on neid oluliselt rohkem, sest kust iganes ma lähteandmeid leidsin, nende päritolule ka viitasin. Nõutud olid teatud allikate tüübid, mistõttu esitan siin iga tüübi kohta ühe näite:

1. raamat ([*ISCED Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013): Manual to accompany the International Standard Classification of Education 2011* 2014](#ref-a2014_isced)), kokku kolm,
2. mitme autoriga teadusajakirja artikkel ([Conceição et al. 2020](#ref-hdr-2020)),
3. artikkel elektroonilises teadusajakirjas ([Conceição et al. 2020](#ref-hdr-2020)),
4. Eesti ajakirjanduses ilmunud artikkel, autoriga ([ERR 2022](#ref-err_2022_tallinna)),
5. autorita materjal veebi leheküljel ([„Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja, MA“ 2018](#ref-a2018_gmnaasiumi)), kokku 32.

Lühireferaadis lasin võimalusel läbivalt kasutada American Psychology *Associtationi* stiili, sest nii oli juhendaja poolt soovitud.

Lühireferaadi juhendis on kirjas: “Referaat peaks olema esitatud .doc, .docx või office formaadis et oleks võimalik jälgida vajalike digipädevuste rakendamist.” Kuna kasutatud on tingimuslikku kõneviisi, ei loe ma seda sätet kohustavaks. Liiatigi on see lause vastuolus korrektse eesti keele kasutamise nõudega peaks, siis ei pea. Samuti on sõna *office* mitmetitõlgendatav. Kui *office* tähendab kontorit ja kontoris saab printida, siis prindifail võib olla PDF’s.

Siinkohal pean vajalikuks põhjendada, miks ma ei loonud seda lühireferaati tekstitöötluse kontoritarkvaraga. Oma esimese referaadi tegin ma kindlasti käsikirjas. Keskkoolis võtsin kasutusele kirjutusmasina, milleks oli vaja eelnevalt mustand korralikult ette valmistada, sest parandusi teha oli kohmakas. Kui sain mitmeotstarbelise arvuti ja printeri kasutamise võimaluse, asusin selliseid teoseid valmistama n-ö kontoritarkvaraga, millest esimene oli vist *Microsoft Office*, mille kasutamist õppisin 1996. ja 1997. aastas Tallinna Tehnikaülikoolis ([Microsoft Corporation 2018](#ref-msoffice)). Hiljem liikusin üle vabavarale ja võtsin kasutusse *OpenOffice*’i ([„Apache OpenOffice - Official Site - The Free and Open Productivity Suite“ 2011](#ref-a2011_apache)). Viimase lähtekood lülitati kinniseks, mistõttu loodi *LibreOffice*, millest sai minu järgmine kontoritarkvara ([„Home | LibreOffice - Free Office Suite - Fun Project - Fantastic People“ 2019](#ref-a2019_home)). Kui avastasin interneti kaudu ühistegevuse võimalused, läksin üle *Google Drive*’i peale ([„Meet Google Drive – One place for all your files“ 2019](#ref-a2019_meet)). Vahetevahel on olnud vaja kasutada ka veebipõhist *Office*’t ([Microsoft Corporation 2018](#ref-msoffice)). Eelkõige teatud tabelarvutuste jaoks, mida on muu tarkvaraga tülikam teha, kasutan nüüd Läti ja Siberi venelaste poolt tehtud ONLYOFFICE’i, mille paigaldasin oma serverimasinasse ([„Online Office Applications for business“, s.a.](#ref-online)).

2021. a pöördusid mu poole Artur Klimson ja Andrei soovides abi statistikas kasutamaks statistikaprogrammi *gretl* ([Baiocchi ja Distaso 2003](#ref-baiocchi2003gretl)). Alternatiiv oli kasutada R’i ([R Core Team 2016](#ref-r)). Hakkasin seda keelt uurima ja paigaldasin oma serverimasinasse RStudio Serveri ([RStudio Team 2015](#ref-rstudio)), milles saab *bookdown*i kasutades ehitada R’i lähtekoodi kasutades veebi- ja muid väljundeid ([„Home | Bookdown“ s.a.](#ref-home)). Oma esimesed R-keelsed veebiväljundid lõin 2021. aasta sügissemestris ([„Heli intensiivsuse määramine“ s.a.](#ref-heli)). Kui asusin tegema esimest füüsikalabori protokolli, mille pidin küll tegema käsikirjas, otsustasin sellegi jaoks R’i kasutada ([peacecop kalmer: ja Koor 2022](#ref-molecules)). Avastasin enda jaoks $\LaTeX$’i kujundus-, küljendus- ja programmerimiskeele ning leidsin, et minu edasised trüki jaoks mõeldud kirjutised saavad tehtud selles keeles ([Oetiker et al., s.a.](#ref-oetiker_the)). Tsiteerin mõned argumendid, miks tekstilise trükiväljundi jaoks on kontoritarkvarast turvalisem kasutada ’i:

“The benefit to all this markup is that your documents look like you want them to look, not how MS Word decides is the best way. This is especially true for tables, lists and paragraph formatting. The resulting file (extension .tex) is also a lot smaller than a Word file, which means that your thesis backups are lightning-quick.” ([„Getting Started In LaTeX - CIS Help Desk - Reed College“ s.a.](#ref-getting))

Lisaks ei ole ühilduvusprobleeme, sest $\LaTeX$’is tehtud failid näevad peale kompileerimist alati ühesugused välja ([Kottwitz 2011](#ref-tya.EBC94398220110101), p. 35). Kui kasutan RStudio Serverit, saan kõik vajalikud tegevused ühes kohas ära teha: vajalikud programmid, arvutused, graafikud, valemid, viited, vorminduse. Tüüpkontoritarkvaraga saab ka seda kõike teha, kuid see on kohmakam. Nt vastav programmeerimiskeel pole suunitletud statistika jaoks, valemite sisestamiseks tuleb teha mitu klikki, graafikute puhul on piiratud võimalused. *bookdown*iga saab luua teoseid laboriprotokollidest raamatuteni, mille väljund võib olla veebileht, trükifail, e-raamat või ka DOX-vormingus fail, mille kõige jaoks kasutatakse sama sisu. Mul on juhtunud, et tüüpkontoritarkvaraga tehtud fail ei ole enam avanenud pärast rohkete ristviidete lisamist või teatud sisu mahu saavutamist. RStudio Serveriga selliseid anomaaliaid ette ei tule, sest olemuselt on kõik sisendfailid inimloetavad tekstifailid.

Juhendaja põhjendas kontoritarkvara vormingu vajadust sellega, et n-ö kontori tekstitöötlustarkvaraga saaks ta faili lahti võtta ja vaadata, kuidas selle sisu on vormindatud. Veel lihtsam on lahti võtta siinse lühireferaadi failid, mis asuvad kõik GitHubis ([kalmer: 2022](#X5efc21be7a785278efff843d3fa418847395380)), ja saada vormindusest kiiremini ülevaade, kui on oskus vastavas keeles lugeda. RMD’failid on *R MarkDown*is kirjutatud sisutekstide failid, milles näeb samuti tekstisiseseid viiteid kui R-lähtekoodi ([Holmes, Mobini, ja McCudden 2021](#ref-HOLMES20218)). *references.bib*is on viited. TEX’failid on küljendus- ja kujundusfailid. Põhiline mall on *template.tex* ja tiitellehe oma on eraldi *title-page.tex*. Prerekvisiidid on määratletud failis *CSUniSchoolLabReport.cls*. Nt kõik esimese taseme pealkirjad algavad RMD-failides *#*’ga ja nende stiil on kirjeldatud failis *template.tex*:

Selles komplekskäsus sätitakse esimese taseme pealkirja ehk *chapter*i stiil.

Väljundina saan kasutada ka DOCX-vormingut ja vajadusel näitan sedagi. DOCX-faili saamiseks lasen esmalt DOCX-faili luua, misjärel muudan selles failis stiilid sobilikuks, misjärel omakorda lasen muudetud stiilidega faili kasutades uuesti DOCX-väljundi luua, mis on lõplik. Kuna minu jaoks on DOCX’i ja sarnaste vormingute igapäevane kasutamine jäänud minevikku, siis eelistan selliseid vorminguid ja vahendeid, mille üle on mul suurem voli. Lisan veel, et mul on juhtunud, et suure faili puhul muutub kontoritarkvaras faili avamine võimatuks või see avaneb krüptograafilise sisuga. Lisaks on võimalik RMD- ja TEX-kujul failide sisu paremini võrrelda.

Viidetega toimisin järgmiselt: Vahel sain viite otse kätte, nt teadusartikli juurest. Kui see ei toiminud, siis proovisin automaatset andmete väljalugemist kasutades MyBib’i ([„📖 MyBib – A New FREE APA, Harvard, & MLA Citation Generator“ 2022](#ref-a2022_)). Kui MyBib sai andmete väljalugemisega veebiaadressilt hakkama, eksportisin viidete faili *BibTeX*’vormingusse ja kopeerisin faili lõpust kirje enda *references.bib*i. Kui MyBib andmeid välja ei lugenud, kopeerisin *The quick BibTeX guide*’st vastava kirje tüübi malli ja täitsin väljad käsitsi ([„Format - BibTeX.com“ s.a.](#ref-format)).

Selles lühireferaadis siin on sisuosas kasutuses järgnevad sisendid ja talitlused:

S\_IN\_M <- 60  
M\_IN\_H <- 60  
H\_IN\_D <- 24  
D\_IN\_WEEK <- 7  
S\_IN\_H <- S\_IN\_M \* M\_IN\_H

Vastavalt *Töölepingu seadusele* ([„Töölepingu seadus–Riigi Teataja“ s.a.](#ref-tlepingu)):

W\_H\_IN\_D <- 8  
W\_H\_IN\_WEEK <- 40  
VACATION\_D\_IN\_A <- 28  
W\_D\_IN\_WEEK <- W\_H\_IN\_WEEK / W\_H\_IN\_D  
W\_H\_IN\_D\_PER\_H\_IN\_D <- W\_H\_IN\_D / H\_IN\_D

Lähtudes Gregoriuse kalendrist ([Mills et al. 1993](#ref-mills_1993_quantities), p. 151):

D\_IN\_A <- (365 \* (400 - (400 / 4 - (400 / 100) + 400 / 400)) + 366 \* (400 / 4 - (400 / 100) + 400 / 400)) / 400  
WEEKS\_IN\_A <- D\_IN\_A / D\_IN\_WEEK  
S\_IN\_A <- D\_IN\_A \* 24 \* 60 \* 60

Funktsioonid:

convert\_from\_h\_to\_s <- function(h) {  
 return(h \* S\_IN\_H)  
}  
  
convert\_from\_s\_to\_h <- function(s) {  
 return(s / S\_IN\_H)  
}  
  
convert\_from\_h\_to\_d <- function(s) {  
 return(s / H\_IN\_D)  
}  
  
convert\_from\_d\_to\_working\_d <- function(d) {  
 return(d / WORK\_H\_IN\_D\_PER\_H\_IN\_D)  
}  
  
convert\_from\_work\_d\_to\_weeks <- function(d) {  
 return(d / WORK\_D\_IN\_WEEK)  
}

Üks ainepunkt ehk *EAP* on väärt 26 tundi, millest vähemalt 13 tundi iseseisvat ja kuni 13 tundi kontaktõpet ([Tiit Land 2021](#ref-study-rules)):

EAP <- convert\_from\_h\_to\_s(26)

# 1 Loodusteadused ja jätkusuutlik areng

## 1.1 Koht haridussüsteemis

Eesti haridussüsteem koosneb üld-, huvi- ja kutseharidusest ning haridustasemeid on neli: alus-, põhi-, kesk- ja kõrgharidus, millest viimane on hariduse kolmas tase ([„Eesti Vabariigi haridusseadus–Riigi Teataja“ s.a.](#ref-eesti)). Kõrgharidust saab omandada rakenduskõrgkoolides ja ülikoolides. Eestis on seitse ülikooli, millest kuus on avalik-õiguslikud ja üks erakõrgkool ([„EHIS - Eesti Hariduse Infosüsteem“ s.a.](#ref-ehis)). Kõrghariduse tasemeid on kolm: bakalaureuse- ja rakenduskõrghariduse, magistri- ja doktoriõpe ([„Kõrgharidusseadus–Riigi Teataja“ s.a.](#ref-krgharidusseadusriigi)), millest esineb ka bakalaureuse- ja magistritaseme kombineeritud vorm. Bakalaureuseõpe kestab kolm kuni neli aastat ning sisaldab haridusvõimsust 180 kuni 240 punkti ulatuses. mina õpin avalik-õiguslikus Tallinna Ülikoolis bakalaureuseõppes. Joonisel 1.1 on esitatud Eesti haridussüsteemi skeem.

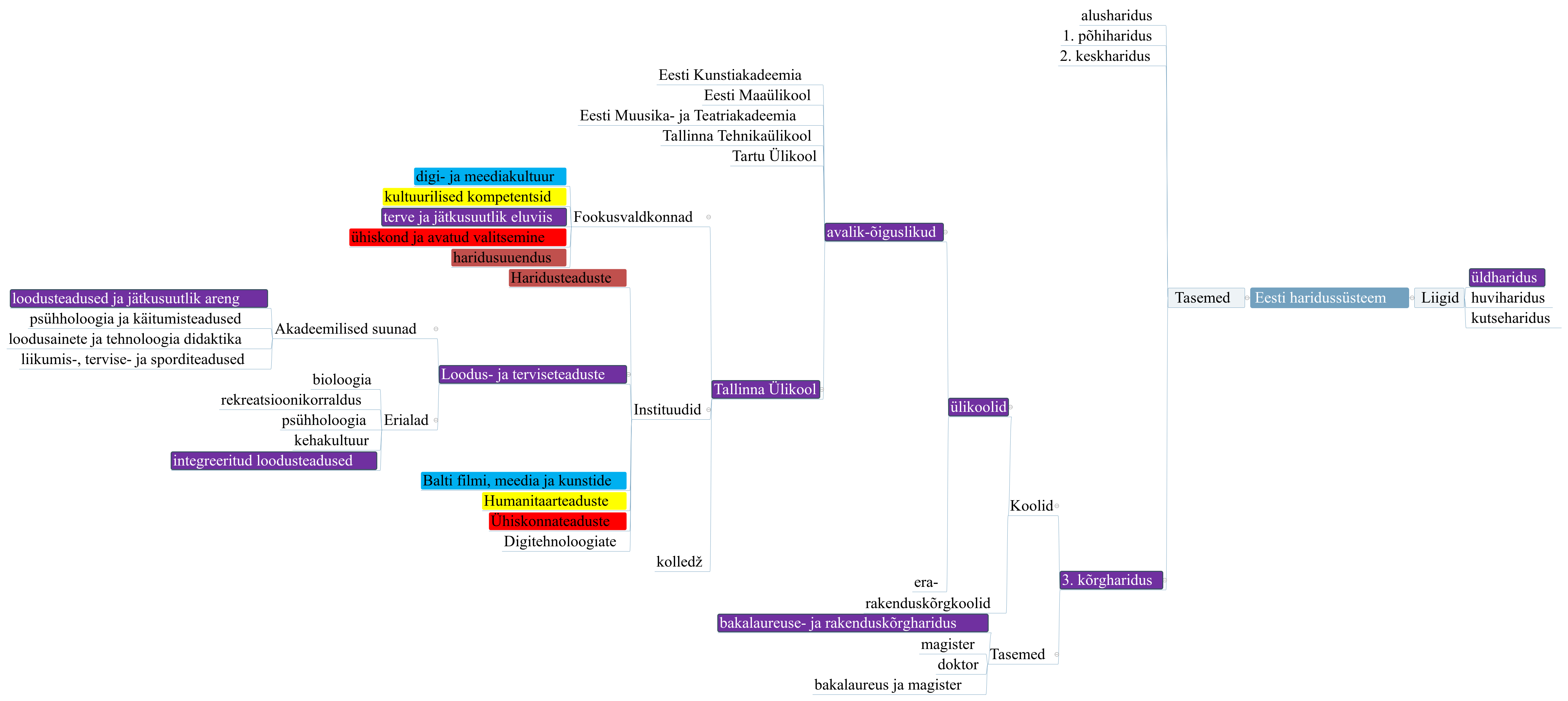


Figure 1.1: Eesti haridussüsteem: sama valgest taustast erineva värviga on tähistatud seosed, lilla taustaga on minuga seotud üksused.

Tallinna Ülikooli akadeemilised üksused on kuus instituuti, millest igaüks toetab üht viiest fookusvaldkonnast, välja arvatud teisi instituute toetav Digitehnoloogiate instituut, ja kolledž ([„Struktuur“ 2018](#ref-a2018_struktuur)). Viis arendatavat fookusvaldkonda on haridusuuendus, digi- ja meediakultuur, kultuurilised kompetentsid, terve ja jätkusuutlik eluviis ning ühiskond ja avatud valitsemine ([„Tallinna Ülikool − targa eluviisi eestvedaja I Missioon“ s.a.](#ref-arengukava)). Fookusvaldkondi toetavad instituudid on Haridusteaduste, Loodus- ja terviseteaduste, Balti filmi, meedia ja kunstide, Humanitaarteaduste ning Ühiskonnateaduste instituut([„TALLINNA ÜLIKOOLI STRUKTUUR“ s.a.](#ref-tallinna-struktuur)). mina õpin Loodus- ja terviseteaduste instituudis.

Loodus- ja terviseteaduste instituudi akadeemilised suunad on liikumis-, tervise- ja sporditeadused, loodusainete ja tehnoloogia didaktika, loodusteadused ja jätkusuutlik areng ning psühholoogia ja käitumisteadused ([„Akadeemilised suunad“, s.a.](#ref-akadeemilised-suunad)). Selles instituudis saab õppida viit eriala: bioloogiat, integreeritud loodusteadusi, kehakultuuri, psühholoogiat ja rekreatsioonikorraldust ([„Erialad | Tallinna Ülikool“ s.a.](#ref-erialad)). minu õppekava on *Integreeritud loodusteadused, BSc*([„Akadeemilised suunad“, s.a.](#ref-akadeemilised-suunad)) ning kui see õppekava siduda konkreetse akadeemilise suunaga, siis tundub, et sellega näidatakse Loodus- ja terviseteaduste instituudi *loodusteaduste ja jätkusuutliku arengu* suunda([„Integreeritud loodusteadused, BSc“, s.a.](#ref-int-loo)) - mitte üheski kirjalikus dokumendis seda seost fikseeritud ei paista olevat.

## 1.2 Aktuaalsed küsimused loodusteaduste ja jätkusuutliku arengu akadeemilises suunas

Loodusteaduste ja jätkusuutliku arengu akadeemilist suunda juhib Neeme Lumi ([„Akadeemilised suunad“, s.a.](#ref-akadeemilised-suunad)). minul on temaga kokkupuude neljapäeviti soojusõpetuse praktikumides.

Vastavalt kodulehel olevale teabele tähendab selle suuna järgimine õppe- ja teadustegevust “bioloogia, füüsika, geoökoloogia, keskkonnakorralduse, biokeemia ning ökoloogia alal” ([„Akadeemilised suunad“, s.a.](#ref-akadeemilised-suunad)). Rõhutatakse ökoloogilisi uuringuid, loodusteaduslikke rakendus- ja alusuuringuid, keskkonnamõju hindamist ning koostööd säästva arengu põhimõtete teema integreerimiseks haridussüsteemi ja ühiskonnakorraldusse. Tegevustega seoses tunnustatakse ökoloogia keskust.

Loodus- ja terviseteaduste instituudi arengukava on koostatud aastani 2022 ([„Loodus-ja terviseteaduste instituudi arengukava 2021-2022“, s.a.](#ref-loodusja)). Lubatakse täiendada magistriõppe ühismooduleid ja paindlikkust üliõpilastele, rakendada teadustöö tulemusi õppetegevuses, suurendada jätkusuutliku arengu kursuste arvu keskkonnakorralduse erialas. Ühtlasi teatati 2021. aasta novembris, et keskkonnakorralduse magistriõpe Tallinna Ülikoolis suletakse ([„Tallinna Ülikool senat otsustas millistel õppekavadel toimub järgmisel aastal vastuvõtt“ 2021](#ref-a2021_tallinna)). Veel lubatakse jätkata loodusteaduste sidumist tervise ja heaolu alaste uuringutega. Olulisel kohal on põhjaveest sõltuvad ökosüsteemid, biopolümeerid, juhuslikud protsessid, plasma mõju, molekulaarteaduste teenuspaketid, keskkonnamuutused. Soovitakse tugevdada jätkusuutliku arengu uurimisega seotud teadussuunda Tallinna Ülikoolis.

Lubatakse selgitada välja ajalised muutused tormide sageduses, töötada välja jätkusuutlikku arengut toetavaid kommunikatsiooni- ja haridustegevusi ning taimse biomassi vääristamiseks sobilikke tõhusaid meetodeid, arendada välja hüdroloogiliste toimimismehhanismide modelleerimine, arendada mitmeid *-loogilisi* uurimismeetodeid ja inimesi jätkusuutlikumaks, soovitakse ennustada keskkonna muutlikkust ajas, jätkata uuringuid loodusvarade kasutamisest ja seisundi taastamisest.

Ka Tallinna Ülikooli enda arengukava on koostatud aastani 2022 ning selles rõhutatakse rahvusvahelistumist ja interdistsiplinaarsust ([„Tallinna Ülikool − targa eluviisi eestvedaja I Missioon“ s.a.](#ref-arengukava)).

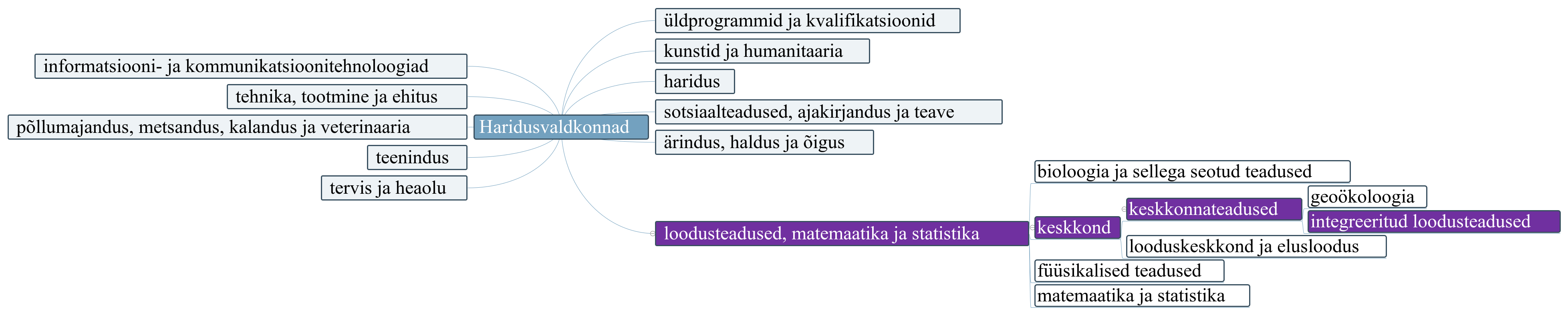
# 2 Integreeritud loodusteaduste õppe perspektiiv

## 2.1 Integreeritud loodusteaduste õppekava klassifikatsioon

The International Standard Classification of Education (ISCED) on raamistik ülemaailmse haridusstatistika tegemiseks ([*ISCED Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013): Manual to accompany the International Standard Classification of Education 2011* 2014](#ref-a2014_isced)). Selle raamistiku haridusvaldkondade klassifikatsioon on ISCED Fields of Education and Training (ISCED-F), milles jaotatakse haridusvaldkonnad kümneks: üldprogrammid ja kvalifikatsioonid, haridus, kunstid ja humanitaaria, sotsiaalteadused, ajakirjandus ja teave, ärindus, haldus ja õigus, loodusteadused, matemaatika ja statistika, informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogiad, tehnika, tootmine ja ehitus, põllumajandus, metsandus, kalandus ja veterinaaria, tervis ja heaolu ning teenindus. Nendest loodusteadused, matemaatika ja statistika jaotatakse bioloogiaks ja sellega seotud teadusteks, keskkonnaks, füüsikalisteks teadusteks ning matemaatikaks ja statistikaks, millest keskkond jaguneb omakorda keskkonnateadusteks ning looduskeskkonnaks ja eluslooduseks. Eesti Hariduse Infosüsteemi õppekavade registri väljavõttes ([„EHIS - Eesti Hariduse Infosüsteem“ s.a.](#ref-ehis)) on veel liigitatud 27 väidetavalt ISCED-F’i õppekava grupi järgi, mille kohta ma mujalt teavet ei leidnud.

minu integreeritud loodusteaduste õppekava on märgitud loodusteaduste, matemaatika ja statistika õppevaldkonna ehk õppekava grupi keskkonna õppesuuna keskkonnateaduste õppekavade rühma ehk õpperühma ([„EHIS - Eesti Hariduse Infosüsteem“ s.a.](#ref-ehis); [„TLÜ ÕIS“ s.a.](#ref-tl)). Tallinna Ülikoolis on veel üks keskkonnateaduste õppekava - geoökoloogia ([„EHIS - Eesti Hariduse Infosüsteem“ s.a.](#ref-ehis)), mille õppekava järgi on õppimine keelatud ([„ehis.edu.ee“ s.a.](#ref-ehiseduee)), nii et õppida tohib Tallinna Ülikoolis ainult integreeritud loodusteadusi keskkonnateaduste seas.

Haridusvaldkondadest annab ülevaate joonis 2.1.

{width=24cm height=7cm angle = 65}

## 2.2 Koormus ja majanduslik perspektiiv

Ühe aasta kohta arvestatakse $\nolinebreak{60 \times \mathrm{EAP}}$. Täiskoormusega õpe tähendab vähemalt . mina õpingi täiskoormusega, isegi ülekoormusega, sest alustanuna oma õpinguid Tallinna Ülikoolis 2021. aasta septembris, läbisin ma esimeses semestris $\nolinebreak{33 \times \mathrm{EAP}}$ ja praegu ehk teises semestris on mu õppekoormus $\nolinebreak{36 \times \mathrm{EAP}}$. Võttes arvesse ühe EAP väärtust tundides, tähendab üks aasta õppimist:

LEARNING\_H\_IN\_A <- convert\_from\_s\_to\_h(EAP \* 60)

Aastas on $\nolinebreak{1560 \times \mathrm{h}}$ üliõppimist.

Et võrrelda õppekoormust standardse töökoormusega lasen välja arvutada ligikaudse keskmise töötundide arvu aastas. Keskmiselt on aastas

D\_IN\_A\_LESS\_VACATION <- D\_IN\_A - VACATION\_D\_IN\_A

337.2425 puhkusest ülejäävat päeva. Arvestades tööaja iganädalast kestust, on aastas

D\_IN\_A\_LESS\_VACATION\_LESS\_WEEKENDS <- D\_IN\_A\_LESS\_VACATION \* W\_D\_IN\_WEEK / D\_IN\_WEEK

240.8875 puhkusest ja nädalalõppudest ülejäävat päeva. Kuigi ei *Töölepingu seaduses* ega ka *Pühade ja tähtpäevade seaduses* ([„Pühade ja tähtpäevade seadus–Riigi Teataja“ s.a.](#ref-phade)) ei sätestata, et riigipühad ja rahvuspüha on töövabad päevad, kästakse nendes päevades tehtavat tööd topelt tasustada, mistõttu üldiselt neid päevi tööpäevana ei käsitleta. Teoses *Kik* on esitatud 2022. aasta puhkepäevad ([„Kõik“ s.a.](#ref-kik)). Arvestangi, et viiel päeval lisaks puhatakse:

D\_IN\_A\_LESS\_VACATION\_LESS\_WEEKENDS\_LESS\_HOLIDAYS <- D\_IN\_A\_LESS\_VACATION\_LESS\_WEEKENDS - 5

Järele jääb 235.8875 mittepuhkepäeva ehk

H\_IN\_A\_LESS\_VACATION\_LESS\_WEEKENDS\_LESS\_HOLIDAYS <- D\_IN\_A\_LESS\_VACATION\_LESS\_WEEKENDS\_LESS\_HOLIDAYS \* W\_H\_IN\_D

1887.1 mittepuhketundi aastas.

Lisaks lühendatakse kuni neljas päevas aastas tööaega kolme tunni võrra. Selliseid päevi on 2022. aastas kolm.

W\_H\_IN\_A <- H\_IN\_A\_LESS\_VACATION\_LESS\_WEEKENDS\_LESS\_HOLIDAYS - 3 \* 3

Aastas on keskmiselt ligikaudu 1878 töötundi.

Seega oleme meie, tudengid,

DELTA\_W\_H\_IN\_A <- W\_H\_IN\_A - LEARNING\_H\_IN\_A

$\nolinebreak{318 \times \mathrm{h}}$ plussis, mis tähendab, et nii palju aega saaks kasutada lisatöö tegemiseks. Tööpäevades on see

DELTA\_W\_D\_IN\_A <- DELTA\_W\_H\_IN\_A / W\_H\_IN\_D

40 ehk päevades

DELTA\_D\_IN\_A <- DELTA\_W\_D\_IN\_A \* D\_IN\_WEEK / W\_D\_IN\_WEEK

1. Vastavalt Tallinna Ülikooli akadeemilisele kalendrile on koolivaba aeg

BREAK\_D\_IN\_A <- as.numeric(as.Date("2022-08-29") - as.Date("2022-07-01"))

$\nolinebreak{59 \times \mathrm{d}}$ ([„Akadeemiline kalender“ 2018](#ref-a2018_akadeemiline)). Kui kasutada need ülejäävad päevad töötegemiseks suve vaheajas, siis jääb veel

BREAK\_D\_IN\_A\_LESS\_DELTA\_D\_IN\_A <- BREAK\_D\_IN\_A - DELTA\_D\_IN\_A

$\nolinebreak{3 \times \mathrm{d}}$ päeva üle puhkamiseks.

üliõpilane saab taodelda vajaduspõhist õppetoetust, mille suurus arvestatakse õppeaasta algusele eelneva aasta sissetulekute põhjal ([„Õppetoetus“ 2014](#ref-a2014_ppetoetus)). Kui toona oli sissetulek piisavalt suur, siis on toetus vastavalt väiksem. Õppimise kestel ja isegi pool aastat enne õppimist ei pruugi tudeng üldse töist sissetulekut saada, mistõttu ei pruugi selline toetuse arvestamine teda piisavalt aidata. mina saan kõige väiksema määraga vajaduspõhist õppetoetust, kuna 2020. aastas oli mu sissetulek piisavalt suur. Ometi ei ole mul praegu sellist töist sissetulekut ega saagi ülekoormusega õppimise kõrval olla, mistõttu vajaduspõhise toetuse süsteem ei toimi tõhusalt, kuna selles võetakse arvesse enam mitte aktuaalsena olla pruukivat olukorda ja mitte hetkeolukorda.

Lisaks on võimalik tudengil saada tasemeõppes osalemise toetust, mille summa on 292 eurot kuus ([„Töötukassa“ s.a.](#ref-ttukassa)).

Kui need kaks igakuist toetussummat kokku liita, siis minul jääb veel teist sama palju vajaka. Et puuduolev summa kahe suvekuuga tasa teha, peaks kuupalk olema umbes 3000 eurot. Ei ole hästi mõeldav, et peale kümnekuist vaimset pingutust tahaksin ma veel kaks kuud nii palju pingutada, et siis jälle kümme kuud pingutada ja veel kaks kuud pingutada. Vahepealne koolivaba ajavahemik on selleks ette nähtud, et suurest õppepingutusest puhata. Nii et täiskoormusega õppides ei ole tervislik lisaks töötada. Alternatiiv on õppida osakoormusega ja ise õppe eest tasuda, mis tähendab siiski kordades pikemat õppe kestust.

Kuna õppevaheaeg on pikem kui nominaalpuhkus tööst, siis võib olla õppetegevus kontsentreeritum kui töine tegevus. Kas see nii on, näitab järgnev arvutuskäik:

DELTA\_LEARNING\_H <- (((D\_IN\_A - BREAK\_D\_IN\_A) \* W\_D\_IN\_WEEK / D\_IN\_WEEK - 5) \* W\_H\_IN\_D - 3 \* 3) - LEARNING\_H\_IN\_A

Õppetegevusest jääb semestrite kestusse üle $\nolinebreak{141 \times \mathrm{h}}$, mis on

W\_H\_IN\_LEARNING\_D <- DELTA\_LEARNING\_H / ((D\_IN\_A - BREAK\_D\_IN\_A) \* W\_D\_IN\_WEEK / D\_IN\_WEEK - 5)

0.7 tundi õppepäevas, kui töötunnid õppepäevade vahel võrdselt jaotada. Nii et veidi on aega kooli kõrvalt tasustatud teenus(t)e osutamiseks, et katta puuduolev summa, mis eeldab oskust ja võimekust seda teha.

Seega on majanduslikult teoreetiliselt võimalik integreeritud loodusteaduste eriala täiskoormusega õppida, ilma selleks eelnevalt finantsvaru omamata. Praktiline teostamine eeldab oskust ja võimekust õppetegevuse kõrvalt tasulisi teenuseid osutada arvestades selleks ajalisi piiranguid.

Tallinna Ülikoolis pakutakse ka tulemusstipendiumi sada eurot kuus, mille tõttu eksisteerib kaks kaalutud keskhinnet: üks stipendiumitaotlemise jaoks ja teine kõige muu jaoks ([Tiit Land 2021](#ref-study-rules), p. 17). Selleks, et saada tulemusstipendiumi, on vajalik lisaks kõrgele keskhindele korraldada oma tulemuste hindamine selliseks, et ei märgitaks õppeinfo süsteemi põhieksami tulemust, kui see on liiga nigel, või ei sooritataks põhieksamit üldse, kui valmis ollakse alles järeleksamiks.

Eelnevalt lasin välja arvutada, et õppetegevusest jääb semestrite kestusse üle $\nolinebreak{141 \times \mathrm{h}}$, mida saab kasutada ka ülekoormusega õppimiseks. Sellises juhus on võimalik aastas juurde õppida

ADDITIONAL\_EAP <- DELTA\_LEARNING\_H / convert\_from\_s\_to\_h(EAP)

$\nolinebreak{5} \times \mathrm{EAP}$ ulatuses. Kuna minul on esimeses õppeaastas juba üheksa lisaainepunkti, siis on mul puhkeaega liialt vähe ja tervislik oleks järgnevates õppeaastates siiski mitte üle $\nolinebreak{32 \times \mathrm{EAP}}$ semestri kohta deklareerida.

## 2.3 Õppekava sisu ja senine õpe

Olles aastaid õpetanud tennist, informaatikat ja matemaatikat avastasin 2020. või 2021. aastas, et Tabasalu Gümnaasiumi otsiti õpetajat, kes oskaks õpetada nii matemaatikat, füüsikat, keemiat, maateadust kui bioloogiat. Tundsin huvi, kus üldse nende kõige õpetajaks õppida saab. Leidsin selleks Eestis kaks võimalust: Tartu Ülikoolis loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis ([„Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis“ 2022](#ref-a2022_loodus)) ja Tallinna Ülikoolis integreeritud loodusteadused ([„Integreeritud loodusteadused, BSc“, s.a.](#ref-int-loo)). Valida oli ka Tallinna Ülikooli gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja magistriõpe ([„Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja, MA“ 2018](#ref-a2018_gmnaasiumi)), kuid seda tutvustavas vestluses ([„Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja magistriõppe infotund“ s.a.](#ref-gmnaasiumi)) veendusin, et mul polnud piisavalt erialaseid oskusi ning nende omandamiseks otsustasin läbida eelnevalt bakalaureusetaseme õppe. Kui võrrelda Tartu ja Tallinna Ülikooli vastavaid õppekavasid, siis paistab, et Tartus on põhirõhk juba algusest peale vastavalt õppekava nimetusele õpetamise õppimisel, Tallinnas pigem loodusteaduste sisul. Tartus õppimine oleks kaugust arvestades ka kulukam, mistõttu asusin õppima Tallinna Ülikooli.

Tallinna Ülikooli integreeritud loodusteaduste õppekava järgides saab teoreetiliselt õppida integreeritult bioloogiat, maateadust, füüsikat ja keemiat. Praktiliselt ei ole seda siiski võimalik teha, sest nende kõikide valdkondade läbimiseks tuleks õppida üle kahe korra kauem kui nominaalõppeaeg. Seetõttu peale esimese semestri sissejuhatust tudeng valib, millisesse suunda nendest neljast ta spetsialiseerub. Sõltuvalt valdkonnast saab valida ka kaks või kolm neljast, kuid siis ei ei jõuaks bakalaureuseõppe nominaalkestusega kõiki valitud mooduleid täies mahus läbida.

Esimeses semestris toimuvad õppesessioonid peamiselt keskkoolis ja põhikoolis õpitu kordamiseks ja ülikoolis õppimise tutvustamiseks. Neile, kes on värskelt keskkooli lõpetanud, on esimene semester võrdlemisi lihtne. Iga nelja loodusteaduse esimese kursuse alguses testitakse õpilasi ja kui õpilase teadmised-oskused on piisaval tasemel, ei pea ta kursust läbima ja saab keskenduda rohkem nendele kursustele, milles tema teadmised-oskused veel piisavad ei ole. Kui keskkooli lõpetamisest on palju aega möödas ja vahepeal ei ole loodusteadustega süvitsi tegeletud, õpitakse esimese semestri kursustega intensiivkorras kogu vajalik baas edasiseks.

Üleülikoolilised kursused on akadeemilised õpioskused ja sissejuhatus fookusvaldkonda, digipädevus ja akadeemilised väljendusoskused, looduse seadused ja Erialasid Lõimiv Uuendus. Esimesed kolm on mõeldud läbimiseks esimese õppeaasta kestel. Esimest kaht läbides saab tudeng ülevaate ülikoolist kui ka baasoskusi akadeemiliseks õppimiseks. Varasemate õpingute ja töökogemuse alusel saab küll märkida kursuseid sooritatuks, kuid kui kursus sisaldab osaliselt seda, mida tudeng juba oskab, ja osaliselt seda, mida ta tahaks juurde õppida, siis on tal vajalik kursus ikkagi tervikuna läbida, mis on kordamise seisukohalt hea, ent selle ajaga, mis kulub juba õpitu kordamiseks, saaks tudeng keskenduda millegi muu uue õppimisele ([Tiit Land 2021](#ref-study-rules), pp. 19-20). Värskelt keskkoolist tulnud tudengitele on need kursused siiski tervikuna vajalikud. Kui ma 1996. aastal asusin Tallinna Ülikooli õppima, selliseid põhjalikke sissejuhatavaid kursuseid ei olnud. Õppekorralduse, kontoritarkvara kasutamise ja eesti keele jaoks olid eraldi kursused ja õppimise õppimisest ei räägitudki meile toona. Kui nendes kursustes käsitletavad praktilised oskused on akadeemiliseks õppimiseks vajalikud, siis fookusvaldkondade tutvustamine tundub olevat üleliigne, sest tudeng on ikkagi tulnud õppima eriala, mitte kooli.

Looduse seadused on kursus iga loodusteaduse seaduste tutvustamiseks, enne kui neid süvitsi tundma õppima asutakse. Ilma praktikata ja ka teoreetiliselt süübimata on siiski keeruline nendest kõikidest kohe aru saada ja neid meelde jätta. Ühtlasi tutvustatakse selle kursuse kaudu eri õpetajaid, kellega õpilased varem või hiljem mingi muu kursuse raames kokku puutuda võivad.

Ülekooliliseks lõimimiseks on kursus Erialasid Lõimiv Uuendus, milles vähemalt kolme eriala tudengid viivad kuueses grupis ellu ühisprojekti. Selle kursuse sisu loovad seega tudengid ise ja selle kasulikkus sõltub sellest, kui hästi projekt teostatakse.

Neli loodusteaduste baaskursust on üldbioloogia, füüsikaline maailma pilt, üldkeemia ja maateaduse alused. Üldbioloogia sellisel kujul, nagu seda Tõnu Ploompuu praegu õpetab, ei ole kasulik, kuna see on ainus baaskursus, milles küsitakse tudengitelt tagasisidet alles kursuse lõpus ning vahepeal ei saa tudeng ennast kontrollida, kus ta järjega on. Tõnu räägib nii aeglaselt, et enne, kui ta lause lõpetada jõuab, läheb mõte rändama mujale. Ühtlasi ei arvesta ta tudengite taustaga, mistõttu nt minul ei olnud tema räägitust väga võimalik aru saada, sest puudusid vajalikud alusoskused, mille ma sain, kui peale kursust ja enne eksamit eraldi õpikut lugesin, milles on värvilised pildid ja simulatsioonid võrdlemisi Tõnu kahevärvilise tekstilise mõistete loendiga. Kui tema kuulamise asemel lugeda teost *EARTHDANCE: Living Systems in Evolution* ([Sahtouris 1999](#ref-maailma-tants)), saab lihtsalt ja kiiresti ülevaate, mida on, kuhu laduda.

Kõigile õpetajatele eeskujuks võib sättida füüsikalise maailma pildi õpetaja Ako Sauga, kes õpetab süsteemselt, kompaktselt ja värvikalt. Tal on iga nädala kohta eraldi teema ja iga teema kohta enesekontrolli test, mis aitab tudengil järge pidada. Kursus lõpeb automaatkontrolliga eksamiga, mille teooriaküsimused on valitud eelnevate iganädalaste enesekontrolli testide küsimuste seast.

Üldkeemia koosneb teooriaosast ja kirjalikust ülesannete lahendamisest. Kui Kalle Truus loeb justkui entsüklopeediat ette, siis Kert Martma oskab ilmekalt selgitada. Korraldus selles kursuses on siiski segane, mis tuleneb ilmselt sellest, et õpetajatel on palju tegemist ning ei jõuta korralikult omavahel kokku leppida ja ette valmistada.

Maateaduse alustes räägivad eri teemadel eri õpetajad ning lahendada tuleb ka praktilisi ülesandeid. Maateaduse teemade õppimises tundsin kõige enam puudust simulatsioonivahenditest. 2017. a koostati finantseerimistaotlus selliste vahendite soetamiseks, mida ei rahuldatud ([„Geoteaduste õppelabori projekti algatus“ s.a.](#ref-geoteaduste)).

Kuna igas loodusteaduses kasutatakse matemaatilisi mudeleid, siis pakutakse esimeseks semestriks kaks matemaatikakursust: matemaatilised meetodid loodusteadustes ja üldmõõtmised loodusteadustes. Nendest kahest kursusest esimeses korratakse mõningaid teemasid keskkoolist ja paar teemat on ka uued. Valik on koostatud selliseks eeldades, et just neid teemasid läheb kõige enam loodusteadustes vaja. Üldmõõtmiste kursus tähendab statistikakursust, milles kasutatakse kontoritarkvara, et teha statistilisi analüüse. Alates teisest semestrist saab õppida andmeanalüüsi, mille jaoks kasutatakse statistikaprogrammi *SPSS* ([IBM Corp. 2017](#ref-spss)), põgusalt tutvustatakse R’i ([R Core Team 2016](#ref-r)) ja praktikumides saab katsetada eri mõõteseadmetega (joonis 2.2). Vastavalt OSKA raportile on programmeerimise valdkond kiireima kasvuga ([Kutsekoda 2020](#ref-Kutsekoda), p. 17). Statistikakäsitlus on vähemalt üldmõõtmiste ja andmeanalüüsi kursuses liiga põgus ning ei tekita mõnusat arusaamise tunnet.

(ref:tl-citation) „TLÜ ÕIS“ ([s.a.](#ref-tl))

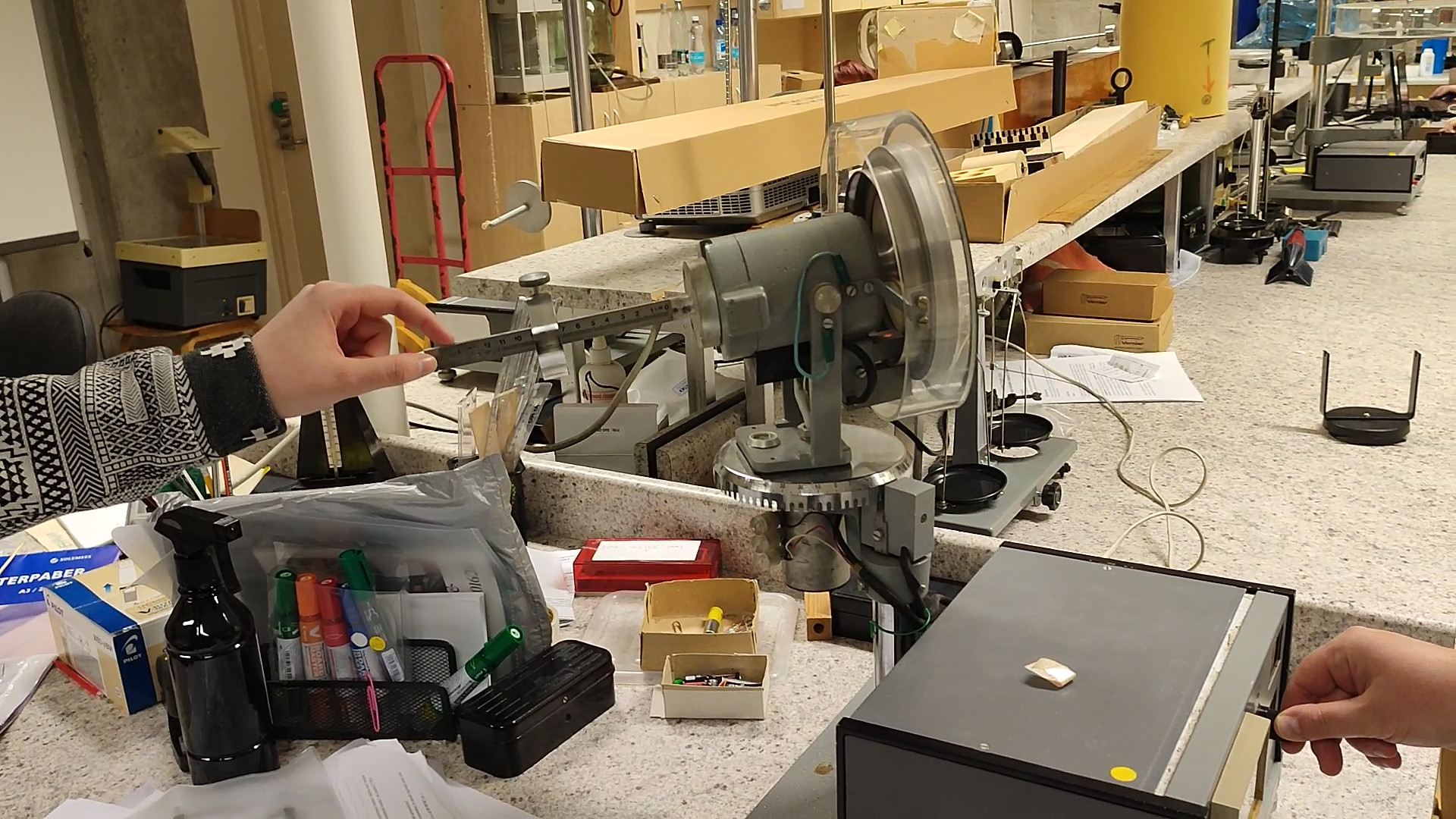


Figure 2.2: Güroskoobi tööpõhimõtte uurimine mehaanika laboris füüsikaõpetamiseks vajaliku varustusega ruumis ajahetkel 20220506133237. Integreeritud loodusteaduste õpilane Birgit Avistu uurib güroskoobi liikumist selle mõjutamisel käega. Integreeritud loodusteaduste õppekava kuraator ja mehaanikapraktikumide juhendaja Katrin Laas suurendab samal ajal güroskoobi ratta pöördeid ((ref:tl-citation)). Punapäine pedagoogikatudeng Edith Merila tegutseb taamal teise seadmega. mina jäädvustasin.

Kuna eri kursuste õpetamises puudub ühtne stiil ja süsteem ning teemade käsitlemine ei ole omavahel seostatud, siis võiks õppekava nimetus olla pigem *desintegreeritud loodusteadused*.

Enne esimese semestri algust testitakse tudengi inglise keele oskus ja vastavalt selle testi tulemusele on tal vaja läbida kas kaks keelekursust või üks keelekursus.

Sooritada tuleb ka erialapraktika ja bakalaureusetöö. Viimase ettevalmistamiseks on ka vastav seminar. Sellist tuge minu esimese bakalaureusetöö tegemiseks ei olnud ja selline uuendus on väga abiks.

Integreeritud loodusteaduste õppekava läbinud tudengid saavad Gaia hariduse sertifikaadi ([„Tallinna Ülikooli õppekava saab ülemaailmselt tunnustatud sertifikaadi : Koolielu“ s.a.](#ref-tallinna)).

Õppekava keel on eesti.

## 2.4 Muutused õppijate arvus

“Inimarengu indeks on saavutuste kokkuvõtlik näitaja kolmes inimarengu võtmemõõtmes: pikk ja terve elu, juurdepääs teadmistele ja korralik elatustase.” ([„Calculating the human development indices-graphical presentation Inequality-adjusted Human Development Index (IHDI) Knowledge Human Development Index (HDI) Long and healthy life A decent standard of living Human Development Index (HDI) Knowledge Long and healthy life A decent standard of living Inequality-adjusted Human Development Index (IHDI) Health Education“ 2020](#ref-a2020_calculating)) Eesti asub inimarengu indeksi järgi 29. positsioonil maailmas ([Conceição et al. 2020](#ref-hdr-2020), pp. 356). Inimeste oodatav eluiga on veidi suurenenud ja püsib praegu paigal või näitab kerget langemist([„Oodatav eluiga“, s.a.](#ref-oodatav-eluiga)). See on vähemalt 74 aastat ja see tähendab vähemalt 74-aastast elukestvat õppimist. 2019. a ennustati oodatud kooliõppimise kestuseks ühe inimese kohta 15 kuni 17 aastat ([Conceição et al. 2020](#ref-hdr-2020), p. 356). See tähendab, et eeldatakse vähemalt bakalaureusekraadi saavutamist. Eestis on 44611 üliõpilast, kellest 30572 õpivad kõrghariduse esimesel tasemel, kellest omakorda 15786 üliõpilast õpivad bakalaureuseõppes ([„Haridusandmete portaal | haridussilm.ee“ s.a.](#ref-haridusandmete)). Viimastest 3705 üliõpilast õpivad Tallinna Ülikoolis, kellest 1649 õpivad loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonnas.

Integreeritud loodusteaduste tudengite arv Tallinna Ülikoolis on viimased neli aastat näidanud tõusutrendi olles õppeaastas *2021/2022* 66. Nendest neli maksavad oma õppimise eest ise. Kõik 66 on kohalikud tudengid. Terves loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonnas õpib Tallinna Ülikoolis 252 tudengit. Teistes loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonna õppeprogrammides õpib sama suurusjärk tudengeid, kõige rohkem - 71 - keskkonnakorralduses, kõige vähem - 57 - bioloogias.

Enamus tudengeid, kes on asunud integreeritud loodusteadusi õppima, on siin maailmas elanud kuni , välja arvatud 2016. a, kui kõige enam tudengeid olid vanuserühmas 20 kuni 24 aastat. Alates 2019. a on õppekava järgima asunud ka inimesi, kelle keha vanus on 35 või enam aastat, millest paistab, et õppekava on atraktiivne sõltumata vanusest.

Ainult 2018. a võeti integreeritud loodusteaduste õppesse rohkem mees- kui naisinimesi ja 2021. aastal esmakordselt ühepalju.

Esimene tudeng, kes integreeritud loodusteaduste bakalaureusekraadi sai, lõpetas 2017. a. Järgmised kuus lõpetasid aasta hiljem. 2019. a lõpetas kaks tudengit, 2020. a kuus tudengit ja 2021. a kümme tudengit. Kokku loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkonnas lõpetas 2021. aastas 31 tudengit. Kõige enam lõpetanuid oli humanitaarteaduste valdkonnas - 184. Kuigi näeme viimase kolme aasta lõikes tõusutrendi, on lõpetanute arv võrdlemisi väike. Põhjuseid võib olla mitu: võidi vahetada eriala, üldse lahkuda või jääda kauemaks õppima. Tabelist ?? näeme, et kõige enam väljalangemisi toimus õppeaastas *2017/2018*.

(ref:haridusandmete-citation) „Haridusandmete portaal | haridussilm.ee“ ([s.a.](#ref-haridusandmete))

| Õppeaasta | Vastuvõetud | Õppurite arv ap | Lõpetanud | Väljalangenud |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2021/22 | 23 | 66 |  |  |
| 2020/21 | 20 | 59 | 10 | 6 |
| 2019/20 | 15 | 54 | 6 | 9 |
| 2018/19 | 19 | 48 | 2 | 7 |
| 2017/18 | 22 | 50 | 6 | 15 |
| 2016/17 | 13 | 34 | 1 | 5 |
| 2015/16 | 31 | 32 |  | 11 |

Loodusteaduste, matemaatika ja statistika valdkond on esindatud viies Eesti ülikoolis. Õppetöö katkestajate osakaal esimeses semestris on näidanud Tallinna Ülikoolis viimases kolmes aastas langustrendi olles siiski Eesti suurim - 29.8%. Ka üks mu kaastudeng otsustas detsembris kooli pooleli jätta, kuigi oli mulle septembris öelnud, et oli enda ellu ometi õige tee leidnud - loodusteaduste õppimise. ta ei pidanud koormusele vastu. Looduse seaduste kursuses vähenes saalis olevate üliõpilaste arv ühes ajavahemikus iga nädalaga. Õppimaasumine integreeritud loodusteaduste õppesse on võrdlemisi lihtne, sest piisab vaid argumenteerimise oskusest ja veenmisest, et suudetakse esimese semestriga vajalikud lüngad täita. Kui seda siiski ei suudeta, on edaspidi oluliselt raskem õppida, sest pole uut infot millelegi kinnitada, ja see suurendab õppest väljalangemise tõenäosust.

Tudengite osakaal, kes õpingu hiljem kui esimeses semestris katkestavad, on Eesti väikseim - 14.1%. Sellest võib järeldada, et kes esimeses semestris enda lüngad täita suudab, saab ka edaspidi hakkama, kui just midagi olulisemat vahele ei tule. Ühtlasi ei ole see statistika täpselt integreeritud loodusteaduste tudengite, vaid terve valdkonna õppijate kohta.

Kuni siiski veel õppivaid tudengeid jagub, on õppekaval perspektiivi.

## 2.5 Väljavaated tööturul

Integreeritud loodusteaduste õppe läbinud inimene omab väljavaateid mitmes rollis teenuseid osutama asuda. ta võib jätkata magistratuuris, hakata ise õpetama, inseneriks või laborandiks.

OSKA on *OSKuste Arendamise koordinatsioonisüsteem* ([Metsandus ja Puidutööstus s.a.](#ref-metsandus_tulevikuvaade)). Vastavalt 2021. a OSKA tööjõu vajaduse prognoosile on geotehnikainseneride järele nõudlus väike, kuid nende olemasolu hädavajalik ([Kutsekoda 2020](#ref-Kutsekoda)). Eriti suur puudus olevat teede- ning veetehnika ja hoone tehnosüsteemide inseneridest. Geodeetide puhul tuntakse pigem puudujääki.

Puudu on teemaõpetajatest, kuna liiga paljud senised teemaõpetajad on oma rollist lahkumas keha vanuse tõttu. Puudu on ka kutseõpetajatest, kelle roll täiskasvanute koolitajana kasvab. “Kriitiline on loodusainete ja matemaatikaõpetajate asendusvajadus: praegustest matemaatika-, keemia-, geograafia- ja bioloogiaõpetajatest on iga viies vähemalt 60-aastane ning füüsikaõpetajatest juba iga neljas.” ([Kutsekoda 2020](#ref-Kutsekoda), p. 70) “Üldhariduskooli vanema astme õpetajaks saab õppida TLÜ-s ja TÜ-s bakalaureuseõpingute järel magistriõppe õppekavade alusel, näiteks TLÜ-s [—] „Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja“ ([„Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja, MA“ 2018](#ref-a2018_gmnaasiumi)) [—] alusel.” ([„Tööjõuvajaduse seire-ja prognoosisüsteem OSKA“, s.a.](#ref-tjuvajaduse), p. 25)

Keemiainsenere on pigem juurde vaja. Et katta keemiainseneride tööjõu vajadus, peaksid kõik bakalaureuseõppe lõpetajad edasi minema magistriõppesse. Keemiaprotsesside operaatoreid on vaja eelkõige Ida-Virumaasse. Puudu on automaatikuid ja mehhatroonikuid.

Rõivatööstusse vajatakse rohkem konstruktoreid ja tootearendustehnolooge, samuti tehnikuid.

Kriitiline puudus on veevarustus- ja kanalisatsiooniinseneride järelkasvust. Mainitakse ka kriitilist vajadust hüdroloogide järele ja et seda eriala Eestis ei õpetatavat, kuigi integreeritud loodusteaduste raames saab läbida hüdroloogia ja veemajanduse aluste kursuse ning terve maastiku hüdroloogia valikmooduli ([„TLÜ ÕIS“ s.a.](#ref-tl)).

Haridus- ja teadusministri käskkirjaga kinnitatud *Kõrgharidusprogrammis 2018-2021* sätestatakse loodus- ja täppisteaduste õppe lõpetanute osakaalu vajaduseks 2021. aastaks 30% ([„Kõrgharidusprogramm 2018-2021 Sisukord“ s.a.](#ref-krgharidusprogramm), p. 8).

Kuigi loodusteaduste õppimine on oluline, ei ole tegemist siiski Tallinna Ülikooli Tallinna Ülikooli vastutusvaldkonnaga, milleks on hoopis “sotsiaalteenuste, õpetajakoolituse ja kasvatusteaduste, humanitaaria, keelte ja kultuuride, kunstide audiovisuaalsete tehnikate ja meedia tootmise õppekavarühmas, sotsiaalteadustes sotsioloogia ja kulturoloogia ning poliitikateaduse ja kodanikuõpetuse ning informaatika ja infotehnoloogia arvutikasutuse valdkonnas” ([ERR 2022](#ref-err_2022_tallinna)).

# Kokkuvõte

minu bakalaureuseõppe kava *integreeritud loodusteadused* näitab loogiliselt loodusteaduste ja jätkusuutliku arengu akadeemilist suunda avalik-õigusliku ülikooli Tallinna Ülikooli Loodusteaduste ja tervise instituudis esindades ühtlasi terve ja jätkusuutliku eluviisi fookusvaldkonda. Loodusteaduste ja jätkusuutliku arengu akadeemilist suunda juhib Neeme Lumi. Suunas järgitakse bioloogia, füüsika, geoökoloogia, keskkonnakorralduse, biokeemia ja ökoloogia alalist teadustegevust rõhutades ökoloogilisi uuinguid, loodusteaduslikke rakendus- ja alusuuringuid, keskkonnamõju hindamist ning koostööd säästva arengu põhimõtete teema integreerimiseks haridussüsteemi ja ühiskonnakorraldusse. Kuigi vastavalt *Loodus- ja terviseteaduste instituudi arengukavale 2021-2022* lubatakse suurendada jätkusuutliku arengu kursuste arvu keskkonnakorralduse erialas, suletakse keskkonnakorralduse magistriõpe. Vastavalt Tallinna Ülikooli arengukavale on olulisel kohal rahvusvahelistumine ja interdistsiplinaarsus.

Integreeritud loodusteaduste õppekava on märgitud loodusteaduste, matemaatika ja statistika õppevaldkonna keskkonna õppesuuna keskkonnateaduste õppekavade rühma. minu teostatud koormus- ja majanduslikust analüüsist selgus, et integreeritud loodusteaduste õppekava järgi on võimalik täiskoormusel õppida juhul, kui lisaks õppetoetustele on ajaliselt võimalik paigutada süvaõppe kõrvale tulusat teenusepakkumist, mille jaoks on piisav ajaline ruum olemas. Suurim tervislik Euroopa õppepunktide kogus ühe semestri kohta on 32. Integreeritud loodusteaduste õppe põhivaldkonnad on füüsika, keemia, geograafia ja bioloogia, millest tudeng teeb valiku. Täies mahus kõikide pakutavate õppekava kursuste läbimine tähendaks mitmekordset nominaalõppeaega. Loodusteaduste õpet integreerides on püütud eri valdkonnad n-ö ühte patta panna vältides nende kokkusobivust kasutades eri stiile ja süsteeme. Põhivaldkondi toetavad akadeemilise õppe üldkursused, matemaatika ja inglise keel. Lisaks Tallinna Ülikooli diplomile lubatakse õppekava läbijaile Gaia hariduse serti.

Alates õppeaastast 2015/2016 on alati olnud õppest väljalangejaid, keda on üle kahe korra rohkem kui lõpetanuid. Esimene semester on filter, mis näitab, kes jätkab, kes mitte. Põhjuseid jätkamiseks on mitu: edasiõppimine magistratuuris, õpetama, inseneriks või laborandiks asumine. 20% kuni 25% füüsika, bioloogia, geograafia ja keemia õpetajaid on siin maailmas elanud üle , mis näitab vajadust uute valdkondlike õpetajate järele. Vajadus on ka eri laadi inseneride järele, mistõttu on kehtestatud 2021. a loodus- ja täppisteaduste õppe lõpetanute osakaalu vajadus 30%. Kuigi füüsika ja keemia laboratooriumid on piisavalt varustatud, ei ole tegemist siiski ülikooli vastutusvaldkonnaga.

# Kasutatud allikad

„📖 MyBib – A New FREE APA, Harvard, & MLA Citation Generator“. 2022. MyBib. <https://www.mybib.com/#/projects/XRWZeN/citations>.

„Akadeemiline kalender“. 2018. Tallinna Ülikool. <https://www.tlu.ee/akadeemiline-kalender>.

„Akadeemilised suunad“. s.a. Tallinna Ülikool; <https://www.tlu.ee/lti/instituudist/akadeemilised-suunad#loodusteadused-ja-jatkusuutlik-areng>.

„Apache OpenOffice - Official Site - The Free and Open Productivity Suite“. 2011. Openoffice.org. <https://www.openoffice.org/>.

Baiocchi, Giovanni, ja Walter Distaso. 2003. „GRETL: Econometric software for the GNU generation“. JSTOR.

„Calculating the human development indices-graphical presentation Inequality-adjusted Human Development Index (IHDI) Knowledge Human Development Index (HDI) Long and healthy life A decent standard of living Human Development Index (HDI) Knowledge Long and healthy life A decent standard of living Inequality-adjusted Human Development Index (IHDI) Health Education“. 2020. <https://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020_technical_notes.pdf>.

Conceição, Pedro, Fernanda Pavez Esbry Jacob Assa Cecilia Calderon, Yanchun Zhang, Jon Hall Rezarta Godo Kristin Hagegård, ja Marium Soomro. 2020. „Human Development Report 2020 The next frontier Human development and the Anthropocene“. 978-92-1-126442-5. 1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA: United Nations Development Programme; <https://www.hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020.pdf>.

„Eesti Vabariigi haridusseadus–Riigi Teataja“. s.a. www.riigiteataja.ee. Vaadatud 3. mai 2022. <https://www.riigiteataja.ee/akt/122012018004?leiaKehtiv>.

„EHIS - Eesti Hariduse Infosüsteem“. s.a. www2.just.ee. Vaadatud 3. mai 2022. <https://www2.just.ee/ehis/statistika.html>.

„ehis.edu.ee“. s.a. ehis.edu.ee. Vaadatud 4. mai 2022. <https://ehis.edu.ee/educationalInstitutions/94/curriculums/1593>.

„Erialad | Tallinna Ülikool“. s.a. www.tlu.ee. Vaadatud 4. mai 2022. <https://www.tlu.ee/erialad?f%5B0%5D=degree%3A21&f%5B1%5D=department%3A137&q=/erialad%3Ff%5B0%5D%3Ddegree%3A21>.

ERR, Barbara Oja |. 2022. „Tallinna Ülikool sulgeb õppekavasid ja loob juurde tasulisi kohti“. ERR. <https://www.err.ee/1608540568/tallinna-ulikool-sulgeb-oppekavasid-ja-loob-juurde-tasulisi-kohti>.

„Format - BibTeX.com“. s.a. Paperpile. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.bibtex.com/format/>.

„Geoteaduste õppelabori projekti algatus“. s.a. Google Docs. Vaadatud 8. mai 2022. <https://docs.google.com/document/d/1ZRKSv5WPa6VoP1w2y1znfjrqkGhvKyvnWMPPbapQLuU/edit?usp=sharing>.

„Getting Started In LaTeX - CIS Help Desk - Reed College“. s.a. www.reed.edu. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.reed.edu/cis/help/LaTeX/intro.html>.

„Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja, MA“. 2018. Tallinna Ülikool. <https://www.tlu.ee/loodusteaduslikeaineteopetaja>.

„Gümnaasiumi loodusteaduslike ainete õpetaja magistriõppe infotund“. s.a. www.youtube.com. Vaadatud 8. mai 2022. <https://youtu.be/hvCfQYVEs-A>.

„Haridusandmete portaal | haridussilm.ee“. s.a. www.haridussilm.ee. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.haridussilm.ee/ee/korghariduse-tulemuslikkus>.

„Heli intensiivsuse määramine“. s.a. statistika.tennis24.ee. Vaadatud 8. mai 2022. <http://statistika.tennis24.ee/>.

Holmes, Daniel T., Mahdi Mobini, ja Christopher R. McCudden. 2021. „Reproducible manuscript preparation with RMarkdown application to JMSACL and other Elsevier Journals“. *Journal of Mass Spectrometry and Advances in the Clinical Lab* 22: 8–16. https://doi.org/<https://doi.org/10.1016/j.jmsacl.2021.09.002>.

„Home | Bookdown“. s.a. www.bookdown.org. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.bookdown.org/>.

„Home | LibreOffice - Free Office Suite - Fun Project - Fantastic People“. 2019. Libreoffice.org. <https://www.libreoffice.org/>.

IBM Corp. 2017. *IBM SPSS Statistics for Windows* (version 25.0). Armonk, NY: IBM Corp. <https://hadoop.apache.org>.

„Integreeritud loodusteadused, BSc“. s.a. Tallinna Ülikool; <https://www.tlu.ee/lti/integreeritud-loodusteadused-bsc-f%C3%BC%C3%BCsika-keemia-bioloogia-geograafia#oppekava-ja--ained>.

*ISCED Fields of education and training 2013 (ISCED-F 2013): Manual to accompany the International Standard Classification of Education 2011*. 2014. UNESCO Institute for Statistics. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-150-4-en>.

*JUHEND loodusteaduste ja loodusainete didaktika erialade lõputööde koostamiseks ja vormistamiseks*. 2020. Tallinn: Tallinna Ülikool Loodus- ja terviseteaduste instituut Loodusteaduste ja loodusainete didaktika erialade õppekavad. <https://www.tlu.ee/sites/default/files/Instituudid/LTI/Dokumendid/Loodusteadused/Juhend_Loodusteadused_BA_MA_2020_noukogule_27_11_20_kinnitatud.pdf>.

kalmer:, peacecop. 2022. „piiskop/integreeritud-loodusteadused“. GitHub. <https://github.com/piiskop/integreeritud-loodusteadused>.

Kottwitz, Stefan. 2011. *LaTeX beginner’s guide. [electronic resource] : create high-quality and professional-looking texts, articles, and books for business and science using LaTeX.* Learn by doing : less theory, more results. Packt Pub. <http://ezproxy.tlu.ee/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat01873a&AN=tya.EBC943982&site=eds-live>.

Kutsekoda. 2020. „Eesti tööturg täna ja homme 2019–2027 Ülevaade Eesti tööturu olukorrast, tööjõuvajadusest ning sellest tulenevast koolitusvajadusest“. OSKA uuringuaruanne. Tallinn: Tööjõuvajaduse seire- ja prognoosisüsteem OSKA.

„Kõik“. s.a. xn–riigiphad-v9a.ee. Vaadatud 8. mai 2022. <https://xn--riigiphad-v9a.ee/et/koik>.

„Kõrgharidusprogramm 2018-2021 Sisukord“. s.a. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.hm.ee/sites/default/files/8_korgharidusprogramm_2018-2021.pdf>.

„Kõrgharidusseadus–Riigi Teataja“. s.a. www.riigiteataja.ee. Vaadatud 3. mai 2022. <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019012?leiaKehtiv>.

„Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis“. 2022. Tartu Ülikool. <https://ut.ee/et/oppekavad/loodus-ja-reaalainete-opetamine-pohikoolis>.

„Loodus-ja terviseteaduste instituudi arengukava 2021-2022“. s.a. <https://www.tlu.ee/sites/default/files/Instituudid/LTI/Dokumendid/Dokumendid/LTI_arengukava_2021-2022_27_11_2020.pdf>.

„Meet Google Drive – One place for all your files“. 2019. Google.com. <https://drive.google.com/drive/u/0/my-drive>.

Metsandus, J, ja Puidutööstus. s.a. „TULEVIKUVAADE TÖÖJÕU-JA OSKUSTE VAJADUSELE“. Vaadatud 9. mai 2022. <https://epale.ec.europa.eu/sites/default/files/metspuit-raport-ok_0.pdf>.

Microsoft Corporation. 2018. *Microsoft Office* (version 2019 (16.0)). <https://www.office.com>.

Mills, Ian, Tomislav Cvitas, Klaus Homann, ja International Union Of Pure And Applied Chemistry (Oxford. 1993. *Quantities, units and symbols in physical chemistry*. Blackwell Scientific.

Oetiker, Tobias, Hubert Partl, Irene Hyna, ja Elisabeth Schlegl. s.a. „The Not So Short Introduction to L A T E X 2 ε Or L A T E X 2 ε in 139 minutes“. <https://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>.

„Online Office Applications for business“. s.a. www.onlyoffice.com. <https://www.onlyoffice.com/>.

„Oodatav eluiga“. s.a. Tervis. <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/heaolu/tervis/oodatav-eluiga>; Statistikaamet.

peacecop kalmer:, ja Risto Koor. 2022. „Molekulide mõõtmete suurusjärgu määramine Laboratoorne töö nr 1“.

„Pühade ja tähtpäevade seadus–Riigi Teataja“. s.a. www.riigiteataja.ee. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.riigiteataja.ee/akt/109032011007?leiaKehtiv>.

R Core Team. 2016. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

RStudio Team. 2015. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA: RStudio, Inc. <http://www.rstudio.com/>.

Sahtouris, Elisabet. 1999. *EARTHDANCE: Living Systems in Evolution*. Penguin Random House. <https://library.uniteddiversity.coop/Systems_and_Networks/Earthdance-Living_Systems_in_Evolution.pdf>.

„Struktuur“. 2018. Tallinna Ülikool. <https://www.tlu.ee/struktuur>.

„Tallinna Ülikool − targa eluviisi eestvedaja I Missioon“. s.a. Vaadatud 3. mai 2022. <https://www.tlu.ee/sites/default/files/TUKO/veeb/Tallinna_Ulikooli_arengukava_2020-2022-merged.pdf>.

„Tallinna Ülikool senat otsustas millistel õppekavadel toimub järgmisel aastal vastuvõtt“. 2021. Tallinna Ülikool. <https://www.tlu.ee/uudised/tallinna-ulikool-senat-otsustas-millistel-oppekavadel-toimub-jargmisel-aastal-vastuvott>.

„TALLINNA ÜLIKOOLI STRUKTUUR“. s.a. Vaadatud 3. mai 2022. <https://www.tlu.ee/sites/default/files/TUKO/Struktuur/TLU%CC%88-struktuur-2022.pdf>.

„Tallinna Ülikooli õppekava saab ülemaailmselt tunnustatud sertifikaadi : Koolielu“. s.a. koolielu.ee. Vaadatud 8. mai 2022. <https://koolielu.ee/info/readnews/542632/tallinna-ulikooli-oppekava-saab-ulemaailmselt-tunnustatud-sertifikaadi>.

Tiit Land, Hille Erik &. 2021. *Tallinna Ülikooli õppekorralduse eeskiri*. <https://www.tlu.ee/sites/default/files/%C3%95ppeosakond/%C3%95ppeinfo/OKE_23_08_2021.pdf>.

„TLÜ ÕIS“. s.a. ois2.tlu.ee. Vaadatud 4. mai 2022. <https://ois2.tlu.ee/tluois/kava/MLLB/21.LT>.

„Tööjõuvajaduse seire-ja prognoosisüsteem OSKA“. s.a. <https://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2018/11/OSKA-Hariduse-ja-teaduse-uuringuaruanne-2018.pdf>.

„Töölepingu seadus–Riigi Teataja“. s.a. www.riigiteataja.ee. Vaadatud 7. mai 2022. <https://www.riigiteataja.ee/akt/122102021005?leiaKehtiv>.

„Töötukassa“. s.a. www.tootukassa.ee. Vaadatud 8. mai 2022. <https://www.tootukassa.ee/et/teenused/karjaar-ja-koolitamine/tasemeoppes-osalemise-toetus>.

„Õppetoetus“. 2014. Haridus- ja Teadusministeerium. <https://www.hm.ee/et/tegevused/korgharidus/oppetoetus>.