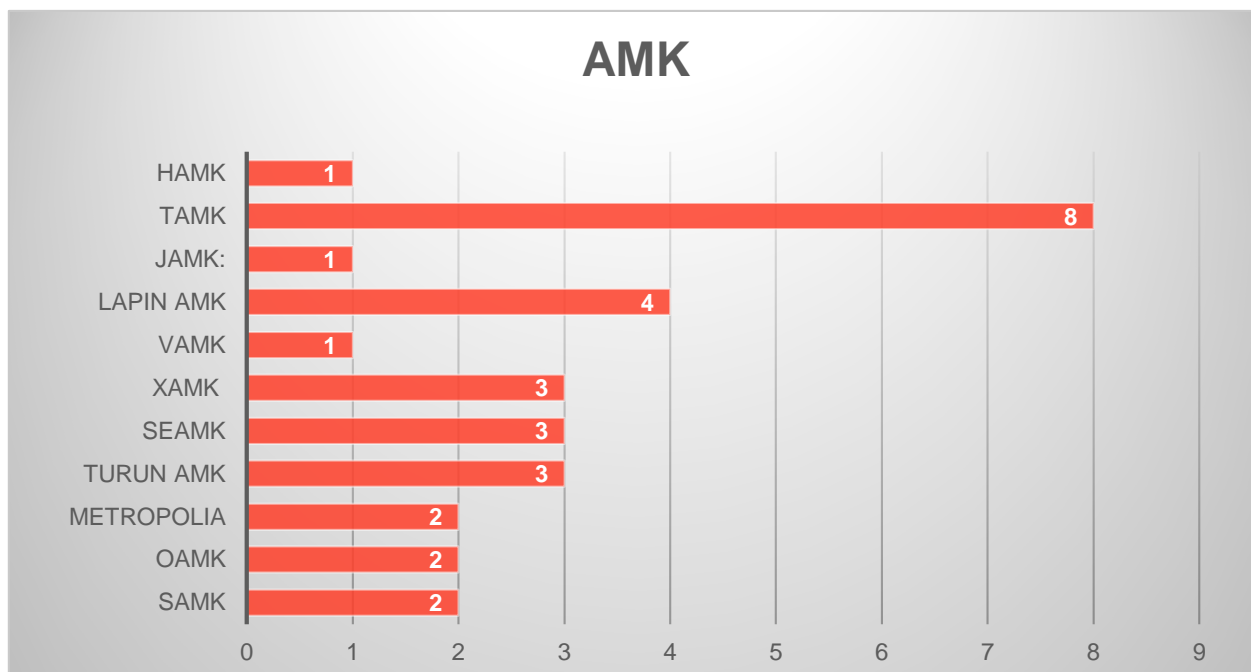


*Matematiikan, fysiikan ja kemian  
AMK-opetuksen kysely – tuloksia,  
johtopäätöksiä ja keskustelua*

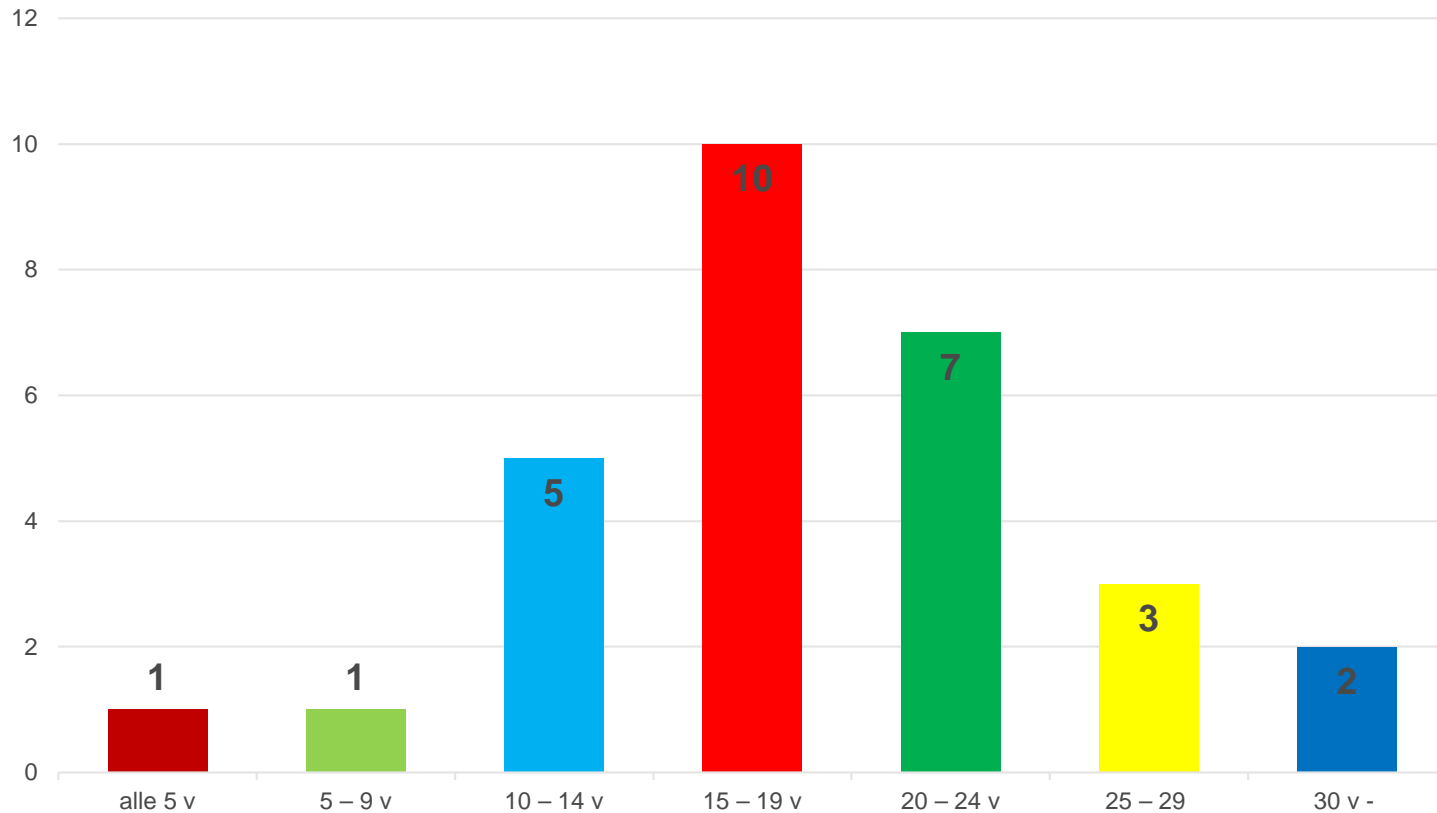
**Veikko Keränen yliopettaja  
Sirpa Torvinen lehtori  
25.5.2018**

# MaFyKe-kysely 2018

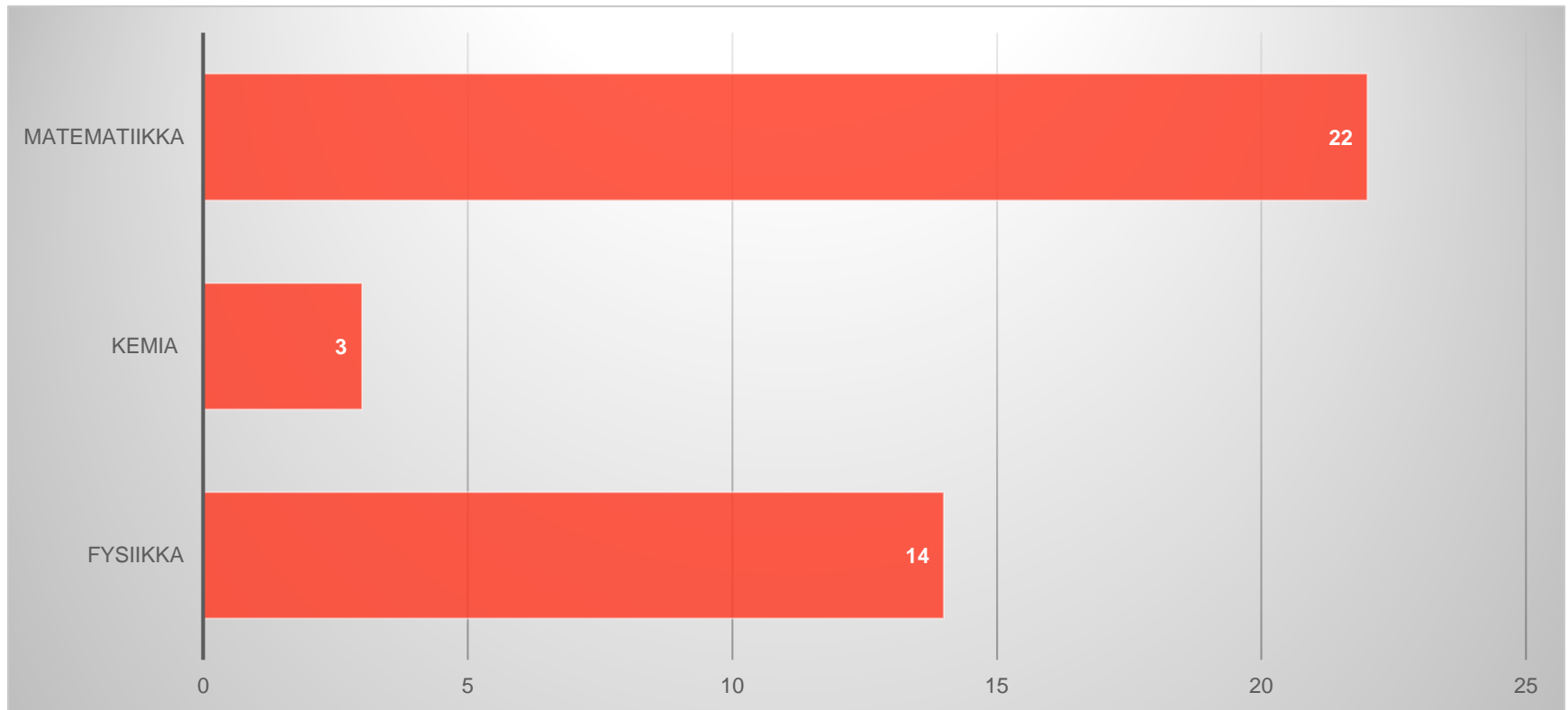
- Toteutettiin toukokuussa 2018
- Vastaajia 29



# Työkokemus AMK:ssa



# Opetusaineet



# Opinotojaksojen laajuudet

- **Fysiikka (keskimäärin 10 op)**
  - SAMK: Sähköautomaatio 21 op
  - XAMK: Sähkö, talo, ympäristö 5 op
- **Kemia**
  - TAMK: Degree program of Energy and Environmental Engineering 16 op
  - Turku AMK: Rakennustekniikka 2 op
- **Matematiikka (keskimäärin 15 op)**
  - Metropolia sekä TAMK: Sähkö- ja automaatiotekniikka 18 op
  - XAMK: Sähkö, talo, ympäristö 5 op

# Matematiikan ”taso”-opintojaksot

- Pääsääntöisesti ei ole jaottelua
  - *”En näe edes tarpeelliseksi, sillä ei meille niin laadukasta opiskelija-ainesta tule, että olisi tarkoituksenmukaista alkaa eriyttämään opetusta tason mukaan. Ryhmässä on vain muutamia yksittäisiä osajia ja meillä matematiikan opetus on vahvasti koulutusalaakohtaista ja oppitunneilla käsitellään paljon varsinaisten ammattiaineiden opettajien toivomia sovelluksia, jotka ovat kaikille uusia juttuja. Mahdollinen tasokurssiopetus johtaisi meillä koulutusalaakohtaaisuudesta luopumista ja vesittäisi kaiken sen erinomaisen, mitä on saatu aikaiseksi kun vuosien varrella koulutusalaakohtaista matematiikan opetusta on kehitetty.”*

- Opintojen alussa on **valinnainen** "Johdanto insinöörin matematiikkaan ja fysiikkaan, 5op" niille, jotka menestyivät heikosti lähtötasotestissä. Pakollisissa opintojaksoissa ei ole "tasoja".
- Vain aloittaville opintojen alussa heikommalla lähtövalmiudella omaaville on oma **valmentava** kurssi (johon käytännössä kaikki osallistuvat).
- Ensimmäinen (kahdesta) matematiikan kurssista on useimmin **pidetty erikseen** ammattikoulu- ja yostaustaisille.
- Lukion pitkän matematiikan suorittaneille tarjotaan **alkutestiä**, jonka suorittamalla saa **hyväksiluettua** matematiikan ensimmäisen opintojakson Matematiikan perustyökäluut insinöörille 3 op (matematiikan osuuden 2op). Fysiikan osuus 1 op pitää suorittaa.

- Opiskelijat jaetaan 1. vuoden opinnoissa **tasoryhmiin lähtötasokokeen** perusteella. 2. opiskeluvuodesta eteenpäin tämä ryhmittely ei enää ole voimassa.
- Pääsääntöisesti TAMK:ssa sekaryhmät, mutta poikkeuksena Rakennustekniikassa 3 ryhmää (A,B,C), joissa pyritään seuraavaan jakoon toisiin ryhmäkoot huomioiden:
  - A: ammattikoulupohjaiset (mahdollisesti kaksoistutkintolaisia joukossa)
  - B: pitkä matematiikka + pitkä fysiikka
  - C: lyhyt matematiikka



- Käytössä ovat **perusmatematiikan ja laajan matematiikan ryhmät**. Laajaan matematiikkaan osallistuu opiskelijoita eri aloilta. Opiskelijat tekevät itse ryhmävalinnan alkuinfon perusteella.
- Tavallaan on. On mahdollista, että opiskelija suorittaa TTY:n matematiikan kursseja SeAMK/Tekniikan kurssien sijaan. Kokeilu on tänä vuonna toteutettu ensi kertaa. Aika näyttää jääkö menettely pysyväksi.

Tässä siis opetus annetaan SeAMKin opettajien toimesta, TTY:n matikan kurssin sisällöllä ja arvioinnilla ja se korvaa SeAMKin matikan kursseja. Opiskelija saa valita, osallistuuko tähän vai meneekö normimatikoilla.

- Perustason kurssien lisäksi on Teknillisen matematiikan moduuli (10 op), jossa mennään matematiikassa varsin pitkälle (Analyysin jatkokurssi, Vektorianalyysi, Integraalimuunnokset). Nämä järjestetään Vaasan yliopiston hyväksymällä tavalla ja ne käyvät siltaopintoina, jos jatkaa Vaasan yliopiston DI-koulutuksessa insinööritutkinnon jälkeen.
- Advanced Mathematics -moduuli (15 op) on suunnitteilla.

# Opetusmenetelmät

- **Perinteinen lähiopetus**

- Kontakti-, etä-, laskuharjoitus- ja laboratoriotunnit.
- Teoriaa, laskuja jne.
- **Perinteinen lähiopetus ja laskuharjoitukset opettajan ollessa läsnä** (jotta saa tarvittaessa ohjausta).
  - Kokeiltiin välissä myös kontaktiopetuksen korvaamista videoilla ja itseopiskelulla, mutta opiskelijat itse halusivat takaisin perinteisen opetuksen pariin, ja tähän on nyt sitten suurelta osin palattu.
- Dokumenttikamera/piirtoheitin (luentomuistiinpanot liveinä paperille).
- Perinteinen opettajajohtoinen, tehtävien teko tunnilla ohjatusti, itsenäiset arvosteltavat tehtävät, tukiopetus pienryhmässä 1. vuoden opiskelijoille.
- Taulutyöskentely "paperitehtävineen", laskentaympäristöjen harjoittelu tietokoneilla + itsenäiset tehtävät ja ryhmätyöt.

- **Käänteinen luokkahuoneopetus/osittainen käänteinen luokkahuoneopetus**
  - Käytän PowerPoint-materiaalia, itse kirjoittamaani englanninkielistä luentomateriaalia ja oppikirjaa. **Olen videoinut laboratoriotöiden mittaamisen ja opiskelijat katsovat nämä itsenäisesti ennen laboratorioon tulemistä.** Näin toimien aikaa ei kulu mittausten läpikäymiseen lainkaan ja ohjeet ovat selkeät ja täsmälliset joka kerta.
  - **Perinteiset luennot ja harjoitukset osin yhdistettynä käänteiseen luokkaopetukseen.** Valmiita tehtäväkokoelmia käytetään myös. Lisäksi on ryhätöitä ja seminaareja. Opiskelijoiden täytyy myös tavallisilla tunneilla kertoa sanallisesti matemaattisista merkinnöistä (kielentäminen). Korostetaan siis myös matemaattista kommunikointia ja raportointia.
  - **Opettajajohtoinen alustus ja esimerkki tunnin alussa.** Loppuaika opettajan ohjaamaa itsenäistä työskentelyä (harjoitustehtävien laskemista). Videoesimerkit ja teoriamonisteet myös verkossa.

- Kontaktiopetus, demonstraatiot, opetusvideot, sähköiset ennakkotehtävät , palautettavat laskutehtävät, laboratoriotyöt sisältäen itse suunnitellun työn ja posteriesityksen, yhteinen kiertävä harjoitustyö fysiikan, tietotekniikan ja tieteellisen raportoinnin opintojakson kanssa.
- Käytän lähiopetuksessa luokkahuonetyöskentelyssä älynäyttöä, TI-Nspire-laskinta, dokumenttikameraa, Moodlea, WolframAlfaa. Joillakin opintojaksoilla on käytössä oppikirja ja lisäksi on **materiaalia Moodlessa sähköisessä muodossa (joillakin opintojaksoilla kaikki materiaali on sähköisenä)**. Käytän myös opintojaksoilla STACK-tehtäviä ja muita Moodlen tehtävätyyppejä. Käänteistä luokkahuonetta olen käyttänyt soveltaen ja kielentämistä.
- Flipped classroom, blended learning, peer instruction, opetuskeskustelu, mittaustehtävät, PDEODE (Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain), 100% verkkototeutukset.

- Melko vähän perinteistä luento-opetusta. Tarkoitus on viedä opetusta verkkoon, joten käytössä on **paljon lyhyitä opetusvideoita ja sähköisiä matematiikan tehtäviä (STACK)**. Kontaktitunneilla fokus on tehtävien laskemisessa ja siten opiskelijoiden tukemisessa. Teoriaa kerrataan silloin tällöin, kun tarpeen on.
- Tunnilla pyritään **laskemaan mahdollisimman paljon itsenäisesti** omassa tahdissa
  - Viikoittaiset kotitehtävät
  - Lähes viikoittain itsenäisesti tutustuttava johonkin aiheeseen ennakkoon joko lukemalla oppimateriaalia tai katsomalla aiheeseen tehtyä videota + tähän jokin ennakkotehtävä esim. STACK
  - Itsenäinen opiskelu: joitakin aihealueita ei käsitellä tunneilla lainkaan vaan opiskelija opiskelee ne täysin yksin tai mahdollisesti ryhmässä
  - Videot, STACK-tehtävät

- Käytän montaa eri menetelmää eli
  - 1) pidän isommalle porukalle luennot kontaktina sekä pienemmille ryhmille laskuharjoitukset.  
Kaikille opiskelijoille on tarjolla Moodlessa tekemäni opetusvideoklipit sekä muistiinpanot älytaululta pdf-tiedostoina teoriasta, esimerkeistä ja tehtävien ratkaisuksista.
  - 2) Jos opiskelija ei halua osallistua luennoille, hän voi katsella videot ja muistiinpanot Moodlesta ennen laskareita ja tulla vain laskuharjoituksiin eli opiskelutapana flipped learning.
  - 3) Opiskelija voi osallistua verkko-opintojaksolle, jossa materiaali on videoina Moodlessa ja tehtävien palautukset tehdään Moodleen.
  - 4) Opiskelija voi myös suorittaa pelkät välikokeet (tosin kukaan ei ole tätä vaihtoehtoa valinnut).

Välikokeet ovat kaikille kontaktina.

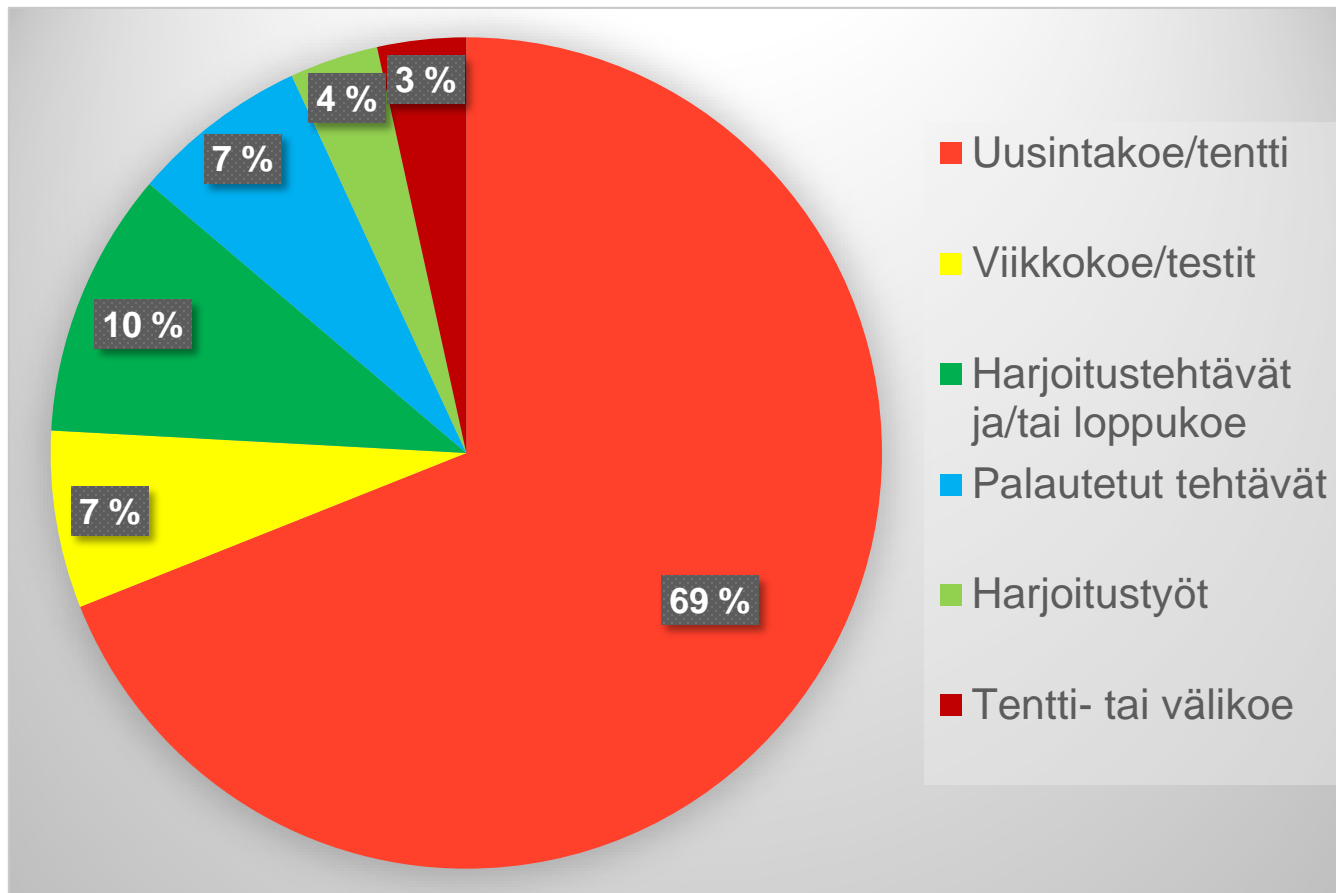
# Osaamisen arviointi

- Palautetut tehtävät, portfolio, välikokeet, harjoitustehtävät.
- Jatkuvaa arviointia: viikkotehtäviä, viikkokokeita, atk-harjoituksia. En ole pitänyt enää 5 vuoteen lopputenttejä.
- Arviointia vaikuttavia tekijöitä vaihdellaan joka vuosi, jotta löydettäisiin parhaat keinot paitsi arviointiin myös motivointiin. Viime vuonna arviointiin vaikuttivat:
  - yhdellä kurssilla 12 kpl viikkotestejä + palautetut kotitehtävät + opiskelijan itse tarkastamat ja näin oikein tehdyiksi todetut tehtävät
  - toisella kurssilla 2 kpl välikokeita + palautetut kotitehtävät + tietokoneharjoitustyö
  - yhdellä muulla kurssilla 2 kpl välikokeita + palautetut kotitehtävät
  - labrakurssilla raportit + labratyöskentely + töihin liittyvät ennakkotehtävät (viimeiset tarkastetaan ja kuulustellaan suullisesti)
- Loppukoe ja henkilökohtaiset harjoitustyöt. Välikokeista olen niiden suuren työmäärän vuoksi joutunut luopumaan jo vuosia sitten.
- Arvosanan lasken 1 tai 2 kokeen, ratkaistujen kotitehtävien ja laboratorioraporttien avulla. Mikäli raportteja ei kirjoiteta, otan huomioon laboratoriotyöskentelyn muuten.



- Käytössä ovat mm. palautetut tehtävät, ryhmätyöt, seminaarit, väli- ja loppukokeet. Lisäksi kirjataan lasketut tehtävät ja osallistumiskerrat - nekin vaikuttavat arviointiin rajatapauksissa.
- Tentti + osasuorituksena palautetut tehtävät/Tentti + välikoe + tehtävät tai Tentti + kotitehtävät.
- Palautettavat harjoitustyöt.
- Tentti tai joissakin kursseissa 2 välikoetta, sähköiset ennakkotehtävät, laskutehtävät, mahdollisesti mittaustehtävä ja raportti, laboratoriotöissä raportit ja posteriesitys.
- Mittaustehtävät (joka toinen viikko), viikkokokeet (joka toinen viikko), loppukoe, harjoitustehtävät.
- Viikkotestit + lopputentti.
- Viikkokoe ja palautetut tehtävät.
- Testit (4 – 5 kpl, jossa ei saa olla mukana apuvälineitä) sekä välikokeet (2 kpl) + bonuspisteitä laskuharjoitusten tekemisestä.

# Hylätyn arvosanan uusiminen



# Hylätyn arvosanan uusiminen

- **Harvemmin tarvitsen uusintamahdollisuuksia johtuen jatkuvasta arvioinnista.** Tarvittaessa järjestän viikkokokeiden uusintoja.
- **Pääasiassa palautetut tehtävät erityisesti alemmille arvosanoille.** Korkeammille arvosanoille tentti vaaditaan edelleen
- Joissakin tapauksissa olen suostunut tehtävänippuun, joista pidetään suullinen läpikäynti keskustellen, jonka sitten hyväksyn arvosanalla yksi tai sitten hylkään ja pidän vielä päälle kokeen.
- Lisäksi käytössä on muutamassa matematiikan opintojaksossa rästikurssit, joilla **hylätyn saaneille opiskelijoille annetaan opetusta (muutamana iltana) kurssin perusasioista ja pidetään tentti, jossa tähdätäänkin vain läpipääsyyn eli arvosanaan 1.** Tämä on ikään kuin "kolmas uusintakoe", johon valmistaudutaan ohjatusti ja myös vaaditaan läsnäolo opetuskerroilla.
- Opintojakson aikana on jo useita rästivuoroja, joissa voi uusia testejä tai välikokeita. Harvalla jää opintojakso rästiin. Jos jää lähelle läpipääsyä, silloin annan lisätehtäviä, jotta pääsee opintojaksosta läpi.

# Integrointi lukukausiprojektiin

- **En edes ymmärrä, mitä lukukausiprojekti tarkoittaa...?**
- Kemia on integroitu yhteen ammattiaineiden kanssa. Matematiikka ja fysiikka ei.
- **Kaikki opintojaksot ovat integroitu 15 op:n moduleihin.** Matematiikkaa ja fysiikkaa ei ole omina kursseina.
- **Ammattiaineisiin kuulumattomat luonnontieteiden yleiskursseja ei ole integroitu.** Fysiikan alaan kuuluvat ammattiaineiden kurssit kuten geofysiikka tai rakennusfysiikka on osittain integroitu.
- Matemaattis-luonnontieteellinen projekti vetää yhteen matematiikan/fysiikan opintoja, yht. 8 op
- Suomenkielisissä kursseissa on yhteinen opintojakso Mittaamisen raportoinnin perusteet, joka on fysiikan, matematiikan ja viestinnän yhteistyötoteutus.  
Environmental Engineering opinnoissa yhteistyötä on tiettyjen aiheiden osalta matematiikan ja fysiikan kesken sekä raportoinnin opiskelun osalta on yhteinen kiertävä harjoitustyö fysiikan, tieteellisen raportoinnin ja tietotekniikan opintojakson kesken.

- Fysiikan labrojen ensimmäinen opintojakso on integroitu ja sen osaamistavoitteet ovat laajemmat: "Mittaamisen ja raportoinnin perusteet"-opintojaksossa on mukana fysiikan opettajia (2 kpl), matematiikan opettaja ja viestinnän opettaja. Opiskelijat tekee kolmen viikon sykliä: 1) mittaukset fysiikan labrassa 2) matikan open vetämä työpaja, jossa lasketaan tulokset ja virheet, 3) viestinnän opettajan vetämä työpaja, jossa raportoidaan raportointiohjeen mukaisesti. Näitä kolmen viikon syklejä on kolme kappaletta.
- HAMKissa opinnot suoritetaan 15 op moduuleissa. Matematiikat ja fysiikat sisältyvät pääasiassa ensimmäisen ja toisen vuoden moduuleihin.
- Ei ole varsinaisesti, vaan ne suoritetaan erikseen. **Toisaalta opintojaksot on ryhmitelty opintokokonaisuuksiksi, joissa esim. opiskelijalle samaan aikaan menevien opintojen välillä pyritään löytämään yhteyksiä.** Tyyliin matriisilaskentaa on tarkoitus soveltaa sähköpiiriyhtälöryhmien ratkaisemisessa.
- Opintojaksot ovat osana moduulia (15 op) ja jokaisessa moduulissa on ns. projekti mikä integroi opinnot kokonaisuudeksi
- Matematiikka on osittain integroitu lukukausiprojektiin.

# Muuta

- **Mainittakoon arviointimenetelmistä, että opiskelijat itse kehuivat viikkotestiarviointia, jolloin oli vähemmän tentittävää asiaa per testi.** Opettajana en ole tämän paremmuudesta kuitenkaan täysin vakuuttunut - omalta opiskeluajalta muistan, että lopuksi laajan tenttialueen opiskelu ja kertaaminen opetti isomman kokonaisuuden hallintaa ja yhteyksien näkemistä eri aiheiden välillä.
- Vanhan pääsykokeen aikana 50%opiskelijoista tuli ammatillisesta koulutuksesta. Uuden valintakokeen aikana osuus on noussut 70-80%. Perustiedoissa ja taidoissa on paljon puutteita. **Pääsykoe ei mitenkään karsi "matikkataidottomia" pois. Vaatimustaso on monelle järkyttävä yllätys.**
- **Matematiikassa harjoitteiden ja toistojen määrä jää nykyisellään riittämättömäksi.** Jäljellä on enää hyvin pieni osa siitä matemaattisesta ja luonnontieteellisestä osaamisesta ja kulttuurista jotka aikanaan katsottiin ilman muuta kuuluvan insinöörin maailmankuvaan ja hallintaan.

- Matemaattisten aineiden opettajilta pitäisi tulla selkeä kannanotto matematiikan opintopistemääriin insinööri- ja rakennusmestarikoulutuksessa.
- **Matemaattisten aineiden osuus opsista kaventunut** niiden 20 vuoden aikana, mitä olen ollut opettajana.
  - Käytettävien oppituntien määrä on pienentynyt.
  - Aloittavien opiskelijoiden pohjataidot huonontuneet keskimäärin.
  - Ammattiaineiden opiskelun pohjaaminen luonnontieteellisiin taitoihin on vähentynyt johtuen erilaisten laskentaympäristöjen automatisoitumisista.
  - Tilanne on se, että hyvin harvalle valmistuvalle insinöörille jää sellaista luonnontieteellistä osaamista, jolla hän pystyisi käsittämään tai käsittelemään insinööriteknologian sovelluksia

- **Lähiopetuksen määrä pienenee joka vuosi.** Pari vuotta sitten pidimme 14 h lähiopetusta yhtä opintopistettä kohti, ensi syksystä lähtien 11 h. Ja tämä sisältää Luennot, kokeet, kotitehtävien tarkistamiset ja laboraatiot. Tämä on pakottanut ainakin minut muuttamaan opetustapaani: luennoin PP-kalvojen avulla, talletan kotitehtävien malliratkaisut Moodleen, tarkistan että opiskelijoiden kt-merkinnät on rehellisesti tehty (pistokokein) ja videoin laboratoriotöiden ohjeet. Kaikki tämä on tehostanut opetustani ja nähdäkseni se on myös parantanut opetukseni laatua. Ensi lukuvuonna aion kokeilla kahden kurssin pitämistä virtuaalisesti (paitsi laboratoriotyöt) suomeksi ja englanniksi. Odotan mielenkiinnolla tuleeko enemmän - vai kenties VÄHEMMÄN nollia.



- **Sähköistyminen askarruttaa kovasti.**

Olen 17 vuotta sallinut symbolisen laskimen (TI-89, nSpire, yms.) käytön kokeissani. Olen aina kuitenkin vaatinut välivaiheet näkyviin ja tämä on toiminut ihan hyvin. Matikan kursseilla lähinnä opetellaan käyttämään laskinta käsin laskujen rinnalla ja toki pääsee tarkistamaan tehtäviä. Soveltavissa opintojaksoissa laskinta pääsee sitten hyödyntämään enemmän.

Nyt, kun eletään BYOD-aikaa, opiskelijoilla ei ole enää pian laskimen kämmenlaitteita, vaan läppärit ja laskinohjelmistot. Tai lukioista tulevilla on. Puolet meidän opiskelijoista tulee ammattikoulusta, joilla ei ole ehkä mitään laskinta.

Nyt, kun läppäriä pitäisi käyttää kokeissa, miten saadaan poissuljettua netti, Moodle ja kaikki muu materiaali. **Ainakaan matikan peruskursseissa ei voi sallia kaikkea materiaalia.**

**Meillä ainakin on osa niin heikkoja opiskelijoita, että käsin laskemista on syytä harjoitella perusmatematiikan opintojaksoilla. Pitäisikö siis keskittyä enemmän käsin laskemiseen funktiolaskimen kanssa ja sitten myöhemmin ottaa joku laskentohjelmisto käyttöön soveltavissa opintojaksoissa?**

- **Lähituntimäärät ovat tällä hetkellä niin pienet, että opseja on lähes mahdotonta noudattaa.**

**Käänteinen luokkahuone toimii huonosti ainakin matematiikan opetuksessa.** Se on aivan liian työlästä suurelle osalle opiskelijoista ja moni ei opi sillä systeemillä mitään tai sitten pahimmassa tapauksessa ymmärtää asian täysin väärin. Opettajan resurssi ei riitä mitenkään tällaisen menetelmän käyttöön, koska se vaatisi ihan kohtuuttomasti aikaa esimerkiksi hyvien opetusvideoiden tuottamiseen tai niiden etsimiseen.

Ne aihealueet, jotka on jätetty täysin itseopiskeltavaksi, on isolle joukolle jäänyt täysin epäselviksi. Sen huomaa, kun kokeessa kysyy näitä asioita.

Nykyään opiskelijoiden algebran taidot ovat surkealla tasolla. Esimerkiksi murtoluvuilla laskeminen on todella vaikeaa. Myös yksikönmuunnokset menevät aivan liian todella monelta täysin metsään. Tämä huolestuttaa :(

- **Käänteisellä opetuksellakin on rajansa: kaikilla ei vain ole eväitä itseopiskeluun.** Erityisesti matematiikassa huomaa, että osalla ammattikoulupohjaisista on vaikeata pysyä mukana. Lisäksi lähituntien vähentäminen on saanut samaan aikaan kaikkien aineiden opettajat lisäämään itseopiskelua. Varsinkin aloittavat opiskelijat pitävät kohtuuttomana sitä työmäärää, joka heidän pitäisi itseksensä selvittää.