

# Toimintasuunnitelma

Tästä lyhyestä toimintasuunnitelmasta käy ilmi, miten tutkimukseni ja opettamisen kehitystyöni liittyvät laitoksella harjoitettavaan toimintaan.

## 1) Aion kehittää ja luennoida seuraavat uudet kurssit

### Matematiikan koeympäristöt 1 op

Käydään läpi matematiikan sähköisen ylioppilaskokeen toiminta. Laitteistot (palvelinkone, muistitikut, joilta koeympäristö käynnistetään ym.) lainaa Juha Kyllönen Helsingin Englantilaisesta koulusta. Kurssin aktiivisin vaihe ajoittuu syysloman/hiihtoloman aikaan, jolloin Juha on Joensuussa. Kurssilla tehdään myös pieni katsaus Stack/Abacus/Moodle-ympäristöihin, joita on kehitetty Joensuussa.

### Advanced LaTeX typesetting 2-4 op

Kerrataan LaTeX-ympäristöä ja käydään läpi LaTeXin edistyneempää käyttöä. Kurssi suoritetaan työpaja- ja projektimuotoisena yhden lukuvuoden aikana. Kurssin voi suorittaa haluamassaan laajuudessa tekemällä laajuudeltaan vastaavan projektityön. Erityisesti opetellaan LaTeXin sisäisiä TikZ-piirtokomentoja opetelleen piirtämään fysikaalisia piirroksia (heilurit, mekaaniset systeemit, optiset systeemit), virtapiiri- ja piirroksia sekä kemian molekyylikaavoja.

### Complex analysis for photonics 4 op

Fotoniikan jatko-opiskelijat kärsivät Joensuussa matemaattisten työkalujen ymmärryksen puutteesta, olen huomannut tämän mm. keskusteluissa koherenssiryhmän ihmisten (Lutful Ahad, Henri Pesonen) kanssa.

Uudella kurssilla käsitellään fotoniikan opinnoissa tarvittavat kompleksianalyysin työkalut matemaattisesta näkökulmasta kootusti ja yksinkertaisesti. Opiskelijat tekevät kurssilla harjoitustöinä matemaattisia johtamisia, jotka kerätään kaikille avoimeen materiaalipankkiin. Materiaalipankki kasvaa vuosi vuodelta ja aihepiirejä vaihdellaan. Syntyy vuoropuhelua fotoniikan ja kompleksianalyysin välille.

- \* Kompleksinen eksponenttifunktio ja aaltorintaman mallintaminen
- \* Fourier-muunnosten perusteoria
- \* kompleksinen taitekerroin ja valon vaimeneminen väliaineessa
- \* polarisaatio ja sen kuvaaminen Jonesin vektoreilla ja matriiseilla, joiden alkiot ovat kompleksilukuja

### Kompleksiluvut ja tietotekniikka 4 op

Kurssilla käsitellään kompleksilukuja geometrisesti tietoteknisiä ohjelmia (GeoGebra, Matlab) käyttäen. Opettaja- ja tutkijalinjojen opiskelijat saavat lisää itseluottamusta ja kokevat osaavansa asiat. Lisäksi harjoitellaan tietokoneiden käyttöä ja

- \* kompleksilukujen yhteen- ja kertolasku
- \* polynomit ja rationaalifunktiot
- \* logaritmi ja eksponenttifunktio (trigonometriset funktiot)
- \* analyttisten funktioiden kuvausominaisuudet ja lyhyt katsaus Riemannin kuvauslauseeseen

## **Laskennalliset harmoniset kuvaukset 4 op**

Kurssin alussa kerrataan analyyttisiä kuvauksia, mm. Riemannin kuvauslauseen väite (yhdesti yhtenäinen avoin kompleksitason osajoukko voidaan kuvata yksikkökielelle bijektiivisesti ja analyyttisesti) ja todistuksen idea. Erityisesti kuvauksen surjektiiviksi osoittaminen nojaa neliöjuuren ottamiseen. Käydään läpi analyyttisen logaritmin lemma.

Tämän jälkeen lasketaan Riemann-kuvauksia monikulmioille Schwarz-Christoffel-toolboxilla; sekä yleisille alueille Bergman-ydintä käyttäen: konstruoidaan alueeseen ortonormaali kanta, Bergmanydin ja sitten Riemann-kuvausfunktio.

Kurssin lopussa perehdytään univalentteihin harmonisiin kuvauksiin, joiden erikoistapaus analyyttiset funktiot ovat, sekä suoritetaan kuvaustehtäviä.

Esimerkkejä kurssilla tuotettavista kuvista: <http://integraali.com/Riemann.pdf>

## **2) Tieteellisiä tutkimusaiheita**

Aion jatkaa tutkimusta seuraavilla matematiikan aloilla:

- Kompleksianalyysi, differentiaaliyhtälöt
- Harmoniset univalentit funktiot

Lisäksi näihin matematiikan aloihin liittyen

- Käyn läpi tietotekniikan soveltamista. Teen yhteistyötä ihmisten kanssa laskennallisten tehtävien tekemisessä sekä kuvien piirtämisessä.
- Käyn läpi alojen yhteyttä foniikkaan:
  - Henri Pesosen kanssa: optisten systeemien matemaattinen kuvaaminen yksinkertaisemmille systeemeille
    - Prototyyppikuvauksia: [http://integraali.com/doughnut\\_to\\_rectangle.pdf](http://integraali.com/doughnut_to_rectangle.pdf)
  - Atri Halderin kanssa: differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen
  - Hannu Laamasen kanssa: metriikat väriavaruuksissa

## **3) Muuta**

Olen käynyt aineenopettajan pedagogiset opinnot ja minulla on opetuskokemusta, mutta minun täytyy kehittää pedagogisia tietojani.

Työskentelin mielelläni hieman kemian laitoksen ja tietojenkäsittelytieteen laitoksen kanssa. Ehkäpä kemian opintojen tueksi olisi mahdollista tehdä matematiikka-LaTeX-tietotekniikka-kurssi.