

# Matematiikka yliopistossa ja työelämässä (2 op)

## Oppisisältö:

Matematiikkaan yliopistossa ja työelämässä valmentava lukion paikallinen valinnainen kurssi. Kurssilla käydään läpi millaista matematiikan opiskelu on eri korkeakouluissa ja millaisia oppisisältöjä sekä suuntauksia eri matematiikan laitoksilla on. Tutustutaan mihin kaikkialle ja millaisiin erilaisiin työtehtäviin matemaatikoita työllistyy, sekä keskeisiin matemaatikon työvälineisiin. Esitellään matematiikan perusteita ja perimmäistä olemusta sekä siihen liittyviä eri koulukuntia. Käydään läpi matematiikan historiaa ja eri osa-alueita muinaisesta Mesopotamiasta nykypäivään ja tutustutaan kuuluisimpiin matemaatikoihin matkan varrelta. Varsinaista matemaattista teoriaa kurssilla käydään läpi vain mikäli aikaa jää yli, missä tapauksessa esitellään jatkuvan matematiikan kannalta tärkeä raja-arvon epsilon-määritelmä.

Kurssilla vierailaan Jyväskylän yliopistossa matematiikan luennoilla ja demonstraatioissa sekä käydään matematiikan laitoksen tiloissa tutustumassa laitoksen henkilökuntaan ja tutkimuksen tekemiseen. Kurssille sisältyy vierailuja myös paikallisiin yrityksiin ja järjestöihin joissa työskentelee matemaatikkoja.

## Arviointi:

Hyväksytyt/hylätyt. Hyväksytyt arvosanan saamiseksi täytyy osallistua opetukseen sekä suorittaa koe hyväksytysti.

## Ajankohta:

Kolmantena vuonna 1.-3. jaksossa

## 1. Matematiikan yliopistokoulutus Suomessa (4x75min)

Opiskelijat ottavat selvää missä kaikkialla matematiikkaa voi opiskella Suomessa ja millaisia erilaisia oppisisältöjä sekä suuntauksia eri matematiikan laitoksilla on. Tarkastellaan perinteisten ja teknillisten yliopistojen eroja, otetaan selvää erilaisista erikoistumislinjoista (vakuutusmatemaatikko, opettaja, jne.) ja tutustutaan eri yliopistoissa olevien laitoksien opetuksen ja tutkimuksen painotuspisteisiin.

- Aalto-yliopisto, Matematiikan ja systeemianalyysin laitos:

<http://math.aalto.fi/fi/>

- Helsingin yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen osasto:

<https://www.helsinki.fi/fi/matemaattis-luonnontieteellinen-tiedekunta/tiedekunta/matematiikka-ja-tilastotiede>

- Itä-Suomen yliopisto, Fysiikan ja matematiikan laitos:

<http://www.uef.fi/fi/web/fysmat>

- Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos:

<https://www.jyu.fi/science/fi/math>

- Lappeenrannan teknillinen yliopisto:

<https://www.lut.fi/opiskelu/kandidaattiohjelmat/laskennallinen-tekniikka>

- Oulun yliopisto:

<https://www.oulu.fi/yliopisto/hakijalle/matematiikka-ja-fysiikka>

- Tampereen yliopisto:

<https://www.tuni.fi/fi/tule-opiskelemaan/matematiikan-ja-tilastotieteen-tutkinto-ohjelma>

- Turun yliopisto:

<https://www.utu.fi/fi/yliopisto/luonnontieteiden-ja-tekniikan-tiedekunta/matematiikka-ja-tilastotiede>

- Åbo Akademi:

<https://www.abo.fi/en/study-subject/mathematics/>

Käydään läpi yliopisto-opiskelun yleisiä piirteitä ja käytänteitä Suomessa:

- Tutkintojen rakenne:

Tavoite on suorittaa 60 op vuodessa: kandidaatti 180 op (3 vuotta) + maisteri 120 op (2 vuotta) = 300 op (5 vuotta).

Kandidaatin tutkinto voi sisältää esimerkiksi: perusopinnot 25 op, aineopinnot 60 op, sivuaineita 60 op, kieliopinnot 10 op, kandidaatin tutkielma (opinnäytetyö) 10 op. Maisterin tutkinto voi sisältää esimerkiksi: aineopinnot 60 op, syventävät opinnot 30 op, pro gradu (opinnäytetyö) 30 op.

- Tieteelliset jatkotutkinnot:

Lisensiaatintutkinto 120 op, 2 vuotta (harvinainen matematiikan alalla, lisensiaatintyö 60 op + syventäviä 60 op)

Tohtorintutkinto 240 op, 4 vuotta (korkein mahdollinen tutkinto)

- Matematiikan opiskelu käytännössä yliopistossa: luennot, demonstraatiot, opiskeluperiodit, luentomonisteet, tentit, jne

- Yliopiston/Matematiikan laitoksen hallinto: hallitus, rehtori, tiedekuntaneuvosto, dekaani, laitoksen johtaja, professorit, lehtorit, yliopisto-opettajat, tutkijat, assistentit, tohtorikoulutettavat, opiskelijat.

- Matematiikka sivuaineena muissa aineissa: fysiikka, kemia, tilastotiede, IT.

## 2. Matematiikan perusteet ja osa-alueet (4x75min)

- Matematiikan perusteet.

Herätellään opiskelijoita ajattelemaan mitä matematiikka perimmäiseltä olemukseltaan on.

Laskeminen vs Todistaminen. Lause/todistus/määritelmä.

Matematiikan perusteiden etsintä 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa. Russel/Whitehead/Hilbert.

Jos kaikki täytyy todistaa, niin mistä voidaan lähteä liikkeelle? Aksiomat. ZFC-joukko-oppi. Gödel.

Joukkko-opin aksiomista konstruoidaan kokonaisluvut (Peano-aksiomat) ja tästä edelleen koko muu matematiikka.

Erilaisia koulukuntia matematiikan perusteisiin ja filosofiaan. Finitismi, konstruktivismi, intuitionismi.

Löydetäänkö vai keksitäänkö uutta matematiikkaa, vai onko matematiikka vain ihmisten välinen sopimus?

- Matematiikan osa-alueet

Matematiikan erilaiset osa-alueet ovat kehittyneet eri vaiheissa historiaa.

Matematiikan jako nelikenttään: sovellettu/puhdas ja jatkuva/diskreetti.

Tarkemmin eri osa-alueita ja niiden erityispiirteitä: lukuteoria, geometria, logiikka, algebra, jne.

Tarkempaa jakoa varten on erilaisia jaotteluita: AMS:n jaottelu ja numerointi.

Tutkimustiedon määrä ja sen kasvu ajan saatossa. Kukaan ei hallitse kaikkea, ei edes perustietoja kaikista osa-alueista.

Eri osa-alueita tarvitaan erilaisissa työtehtävissä. Oma painotusalue kannattaa valita sen mukaan.

## 3. Matematiikan historia ja kuuluisat matemaatikot (4x75min)

- Matematiikan historian pääpiirteet ja eri osa-alueiden kehitys siinä ohessa:

Historia ennen matematiikkaa. Lukumäärien hahmottaminen, lukujärjestelmät.

Matematiikka syntyi kaupungistumisen/maanviljelyn/kaupan myötä yhteiskunnan tarpeisiin.

Mesopotamian ensimmäiset savitaulut. Egyptin matematiikka.

Antiikin Kreikka ja varsinaisen matematiikan synty. Ensimmäinen todistus, Thales.

Kiina/Intia/Mayat/Lähi-itä/Pohjois-Afrikka.

Keskiajan matematiikka.

Eurooppa 1400-luvulta lähtien. Italiassa kehittynyt algebra

Keski-Eurooppa 1600-luvulla: analyysi, algebra, lukuteoria, todennäköisyyslaskenta.

Ranska ja Saksa 1700-1800-luvuilla.

Moderni aika 1900-luvulta eteenpäin.

Suomalainen matematiikka (Lars Ahlfors, Ernst Lindelöf, Rolf Nevanlinna, Arto Salomaa)

- Matemaattisia knoppeja: Erdős-luku, Fields-mitali, Hilbertin-ongelmat, Fermat'n suuri lause, Millenium-ongelmat

- Kuuluisia matemaatikkoja:

Antiikki: Thales, Pythagoras, Eukleides, Arkhimedes, Diofantos

Intia ja lähi-itä: Al-Khwarizmi, Brahmagupta

Keskiaika: Fibonacci, Neper

Eurooppa: Fermat, Pascal, Euler, Cauchy, Galois, Gauss, Riemann

Moderni: Hilbert, von Neumann, Poincare, Gödel, Ramanujan, Andrew Wiles, Erdős

## 4. Matemaatikon työvälineitä (2x75min)

- Paperi ja kynä, liitutaulu.

- Tekstinkäsittely: LaTeX.

- Ohjelmointitaidot ja ohjelmointikielet, Python.

- CAS-ohjelmistot: Mathematica, MATLAB, TI-Nspire.

- CAS/Graafiset ohjelmistot: GeoGebra

- Tilastolliset ohjelmistot (SPSS, Excel, LibreOffice Calc)

- Suurlaskentatehoa vaativat laskelmat ja supertietokoneet

- Matemaattinen kirjallisuus: kirjat / luentomonisteet / julkaisusarjat / aikakauslehdet. Nettisivut ja tietokannat.

- Matemaattiset yhdistykset ja organisaatiot (AMS, SMY, Clay-instituutti), konferenssit.

## 5. Vierailuja yliopistoon ja yrityksiin (3x75min, mahdollisesti päättöpäivänä)

- Vierailuja: Jyväskylän yliopisto, vakuutusyhtiöt, pankit, IT-ala, biolaskenta, tilastotiede, opetusala.

## 6. Raja-arvon epsilon-määritelmä (1x75min, mikäli aikaa jää yli)

- Keskeisin käsite jatkuvassa matematiikassa, jota tarvitaan heti yliopisto-opintojen alussa.

## 7. Koe (1x75min)

- Paperikoe: monivalintakysymyksiä, listaus-kysymyksiä, muutaman lauseen vastauksia.