

# Opasraportti

## Courses in English for Exchange Students, 2013-14 (2013 - 2014)

### Mathematics, Statistics and Applied Mathematics

#### Courses in English for exchange students

This Weboodi Course Catalogue lists courses taught in English for exchange students at the Department of Mathematical Sciences during the academic year 2013#2014. In general, the courses are taught in Finnish, but you can study almost every course also in English. Please contact the lecturer for more information (english material etc). Notice that some of the courses are also lectured in English.

When planning your exchange studies and the required learning agreement please use the information provided under the **Courses** tab in this Study Guide. Please read carefully the information of each course you wish to take (language of instruction, target group, course content, timing, preceding studies, additional information etc.).

All exchange students must submit their exchange application through SoleMOVE.

Accepted exchange students are required to register to all courses. Course registration takes place once you have arrived in Oulu and received your University of Oulu login information. More information on registration will be provided during orientation. When registering, you will be able to find detailed information on teaching and schedule under **Instruction** tab.

Individual course codes include information on the level of course.

80xxxxP = basic level courses (BSc level, 1st year)

80xxxxA = for 2nd#3rd year students, Bachelor level courses

80xxxxS = for 4th#5th year students, Master level courses

All courses in English are open to all exchange students.

Note: In each case, students must contact the teacher or professor of the course before choosing the course to his /her study plan (Learning Agreement or such document). By contacting the teacher the student confirms that will the course organized as planned and what kind of requirements there are concerning English teaching. Please note also that the ECTS sum may be different in Finnish and English performance.

Any general questions about courses in English at the Department of Mathematical Sciences should be addressed to:

Tero Vedenjuoksu (Mr), email: [tero.vedenjuoksu\[at\]oulu.fi](mailto:tero.vedenjuoksu@oulu.fi).

Further information on application process for incoming exchange students:

<http://www.oulu.fi/english/studentexchange>

[international.office\[at\]oulu.fi](mailto:international.office@oulu.fi)

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op

802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op  
 802337A: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op  
 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op  
 805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op  
 802632S: Aineenopettajan erikoistyö, 10 op  
 801694S: Algebra III, 10 op  
 800658S: Algebrallinen topologia, 10 op  
 802656S: Algebralliset luvut, 5 op  
 802330A: Algebran pienryhmä, 1 op  
 802154P: Alkeisfunktiot, 3 op  
 801313A: Analyysi I, harjoitustyö, 4 op  
 802159P: Analyysin perusteet kauppatieteilijöille, 5 op  
 802329A: Analyysin pienryhmä, 1 op  
 801676S: Analyysin seminaari, 6 op  
 806315A: Bayesian Data Analysis, 10 op  
 806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op  
 802156P: Derivaatta, 4 op  
 802664S: Differentiaaligeometria, 10 op  
 800345A: Differentiaaliyhtälöt I, 4 op  
 800346A: Differentiaaliyhtälöt II, 4 op  
 800336A: Diskreetti matematiikka, 8 op  
 802312A: Diskreetti matematiikka, 6 op  
 802649S: Dynaamiset systeemit, 10 op  
 802659S: Dynaamiset systeemit II, 10 op  
 805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op  
 805339A: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op  
 805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op  
 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op  
 805309A: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op  
 806636S: Epätäydellisen havaintoaineiston analyysimenetelmät, 5 op  
 806361A: Epätäydellisen havaintoaineiston analyysimenetelmät, 5 op  
 800319A: Erikoiskurssi, 5,5 op  
 802352A: Euklidinen topologia, 4 op  
 802638S: Formal Models and Quantitative Methods for Psychology, 5 - 10 op  
 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op  
 800674S: Fourier transform and distributions, 10 op  
 802650S: Fraktaaligeometria, 10 op  
 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op  
 800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op  
 801389A: Geometrian perusteet, 6 op  
 802652S: Hilbert avaruudet, 5 op  
 802636S: Informaatioteoria, 10 op  
 800690S: Integraaliyhtälöt, 10 op  
 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op  
 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op  
 802661S: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op  
 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op  
 801653S: Jatkokoulutusseminaari, 2 - 10 op  
 806117P: Jatkuvan vastemuuttujan analyysi, 5 op  
 802155P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 4 op  
 800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op  
 806633S: Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen, 5 op  
 806365A: Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen, 5 op  
 802654S: Johdatus distribuutioteoriaan, 5 op  
 802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op  
 802663S: Johdatus geometriseen ryhmäteoriaan, 5 op  
 802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op  
 806311A: Johdatus monimuuttujamenetelmiin, 5,5 op  
 806354A: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op  
 806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op  
 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op  
 800704J: Kirjatentti, 0,5 - 20 op  
 806634S: Koesuunnittelu, 6 op  
 806353A: Koesuunnittelu, 6 op

801385A: Kompleksianalyysi I, 4 op  
 801386A: Kompleksianalyysi II, 4 op  
 802657S: Kompleksianalyysi III, 10 op  
 800667S: Koodusteoria, 10 op  
 801698S: Kryptografia, 5 op  
 800300A: Kypsyysnäyte, 0 op  
 805644S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 800600S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op  
 806318A: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op  
 802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op  
 802118P: Lineaarialgebra I, 4 op  
 802119P: Lineaarialgebra II, 5 op  
 802643S: Lineaarialgebra III, 10 op  
 806308A: Lineaariset mallit, 10 op  
 806627S: Lineaaristen sekamallien käyttö paneeliaineistojen analysoinnissa, 6 op  
 801678S: Lisensiaattikuulustelu, 10 - 20 op  
 800104P: Lukualueet, 4 op  
 802645S: Lukuteoria A, 5 op  
 802646S: Lukuteoria B, 5 op  
 802354A: Lukuteoria ja ryhmät, 5 op  
 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op  
 806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op  
 806330A: Markkinariskin analyysi, 5 op  
 802332A: Matemaattinen ongelmanratkaisu, 5 op  
 802648S: Matemaattinen ongelmanratkaisu, 10 op  
 802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op  
 802623S: Matemaattisen mallinnuksen verkkokurssi, 2 - 24 op  
 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op  
 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op  
 800105P: Matematiikan didaktiikka, 5 op  
 801390A: Matematiikan historia, 6 op  
 800147P: Matematiikan perusmenetelmät I, 8 op  
 802152P: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 a, 4 op  
 802153P: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 b, 4 op  
 800118P: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille II, 7 op  
 802157P: Matematiikka opetuksessa - seminaari, 2 op  
 802158P: Matematiikka kauppätieteilijöille, 7 op  
 802160P: Matriisit ja optimointi kauppätieteilijöille, 5 op  
 800653S: Matriisiteoria, 10 op  
 802356A: Metrinen topologia, 5 op  
 802363A: Metriset avaruudet, 6 op  
 802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op  
 806625S: Monimuuttujamenetelmät, 6 op  
 805328A: Monimuuttujamenetelmät, 9 op  
 800322A: Moniulotteinen analyysi, 8 op  
 802014M: Muualla suoritettuja matematiikan syventäviä opintoja, 0,5 - 30 op  
 806608A: Muualla suoritettut opinnot, 7 op  
 806607S: Muualla suoritettut opinnot, 9 op  
 801387A: Numeerisen analyysin peruskurssi, 6 op  
 801344A: Numeerisen laskennan peruskurssi, 8 op  
 802660S: Operator theory and integral equations, 10 op  
 800702J: Opetustehtävät, 0 - 5 op  
 802326A: Opiskelijavaihto-aineopinnot, 0 - 178,5 op  
 802125P: Opiskelijavaihto-perusopinnot, 0 - 178,5 op  
 802627S: Opiskelijavaihto-syventävät opinnot, 0 - 178,5 op  
 800688S: Optimointiteoria, 10 op  
 800666S: Osittaisdifferentiaaliyhtälöt, 10 op  
 806617S: Parametrittomat ja robustit menetelmät, 8 op  
 800343A: Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria, 8 op  
 800009Y: Pienryhmäohjaus, 2 op  
 805646S: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op  
 805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op  
 805331A: Proseminaari, 6 op

801323A: Proseminaari (mat), 6 op  
 806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op  
 806357A: Rahoituksen tilastotiede, 5 op  
 806359A: Regressiomallitus, 10 op  
 802355A: Renkaat, kunnat ja polynomit, 5 op  
 806603S: Robustit menetelmät, 6 op  
 800660S: Ryhmäteoria, 10 op  
 801379A: Salausmenetelmien harjoitustyö, 0 op  
 801346A: Salausmenetelmät, 4 op  
 802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op  
 806623S: Satunnaismallien teoria, 8 op  
 806631S: Satunnaismuuttujat ja jakaumat, 10 op  
 806635S: Sekamallit, 5 op  
 806360A: Sekamallit, 5 op  
 801651S: Sovelletun matematiikan erikoiskurssi, 6 - 10 op  
 801645S: Sovelletun matematiikan erikoistyö, 10 op  
 806621S: Spatial Data Analysis, 10 op  
 806319A: Spatial Data Analysis, 8 op  
 805651S: Stokastiset prosessit, 10 op  
 802628S: Syventävien opintojen erikoiskurssi, 2 - 18 op  
 802107P: Talousmatematiikka, 4 op  
 800700J: Tieteellinen kokous, 0,5 - 10 op  
 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op  
 805310A: Tilastollinen päättely I, 10 op  
 805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op  
 805103P: Tilastollinen tietojenkäsittely, 4 op  
 805185P: Tilastollisen tutkimuksen perusteet, 4 op  
 805340A: Tilastolliset ohjelmistot, 4 op  
 806116P: Tilastotiedettä kauppatieteilijöille, 5 op  
 806115P: Tilastotieteen erikoiskurssi, 2 - 10 op  
 806620S: Tilastotieteen erikoiskurssi, 2 - 10 op  
 806350A: Tilastotieteen erikoiskurssi, 2 - 10 op  
 806632S: Tilastotieteen graduseminaari, 8 op  
 805686S: Tilastotieteen jatkokurssi, 4 op  
 806109P: Tilastotieteen perusmenetelmät I, 9 op  
 806110P: Tilastotieteen perusmenetelmät II, 10 op  
 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op  
 805165P: Tilastotieteen perusteet, 9 op  
 806622S: Todennäköisyys, 10 op  
 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op  
 801195P: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 5 op  
 800329A: Topologia, 8 op  
 801643S: Topologia II, 10 op  
 800701J: Tutkimusvierailu, 0,5 - 5 op  
 802327A: Tuutorointi, 4 op  
 802301A: Ulkomailla suoritettuja matematiikan aineopintoja, 0 op  
 802602S: Ulkomailla suoritettuja syventäviä opintoja, 20 - 36 op  
 802662S: Vaativien tehtävien ohjauskurssi, 5 op  
 806601S: Valtakunnallinen jatkokoulutus, 4 op  
 805345A: Vapaavalintainen erikoiskurssi, 9 op  
 805647S: Vapaavalintainen erikoiskurssi, 7,5 op  
 805396A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op  
 805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op  
 802603S: Äärelliset kunnat, 10 op

## Opintojaksojen kuvaukset

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

### 802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssi onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää mittateorian peruskäsitteitä sekä hallitsee mittateoria peruslauseet.

**Sisältö:**

Mittateorian peruskäsitteet: ulkomitta, sigma-algebra, mitta, mitallinen joukko, integraali, tulomitta.

Mittateorian peruslauseet: erilaiset konvergenssilauseet ja Fubinin lause.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

### 802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Peter Hästö

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

2 op - 6 op

**Sisältö:**

Tällä kurssilla tarkastellaan laajaa valikoimaa matematiikkaa: kombinatoriikkaa, algebraa, polynomeja, lineaarialgebraa, matriisilaskua, perusanalyysiä, epäyhtälöitä ja funktionaaliyhtälöitä. Tarkoitus ei ole syventyä niinkään uuteen teoriaan, vaan harjoitella ongelmanratkaisutaitoja ratkaisemalla elementaarisia, mutta vaikeita tehtäviä edellä mainituilta aloilta. Esimerkki helpomman puoleisesta tehtävästä on seuraava: "Olkoon A ja B n-kertaa-n matriiseja joille  $AB = A + B$ . Osoita, että  $AB = BA$ ." Kurssilla keskeistä on ryhmätyöskentely - ryhmässä sekä syvennytään luennoilla esitettyyn materiaaliin luentomonisteesta, että, paljon tärkeämpänä, ratkaistaan tehtäviä toisiaan tukien.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Peter Hästö

### 802337A: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Harvey, Andrew C. , Time series models , 1993

Lütkepohl, Helmut , Introduction to multiple time series analysis , 1991

Hamilton, James D. , Time series analysis , 1994

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa mallintaa aikasarjoja lineaaristen, epälineaaristen ja parametrittömien mallien avulla sekä opiskelija osaa valita vaihtoehtoisten mallien väliltä ja sovittaa malleja tietokoneen avulla. Lisäksi tavoitteena on, että opiskelija oppii lukemaan aikasarja-analyysiä käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita.

**Sisältö:**

Aikasarja-analyysin peruskäsitteistä sisältöön kuuluu stationaarisuus, autokorrelaatio, spektraalijakaumat ja periodogramma. Lineaarisen aikasarja-analyysin osalta käydään läpi ARMA-mallien avulla tapahtuva selittäminen, ennustaminen, parametrien estimointi sekä mallidiagnostiikka. Epälineaarista aikasarjamalleista käydään läpi kynnysmallit (threshold models) ja heteroskedastiset aikasarjamallit (ARCH ja GARCH). Sisältöön kuuluu epälineaarinen parametriton estimointi silottamisen avulla (aika-avaruus silottaminen ja tila-avaruus silottaminen) sekä parametriton spektraalitiheyden estimointi. Parametrittoman funktion estimoinnin menetelmistä sisältöön kuuluu ydinestimointi, lokaali polynomiregressio ja additiiviset mallit.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 28 tuntia luentoja, ja 14 tuntia laskuharjoituksia. Laskuharjoituksissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

**Esitietovaatimukset:**

matemaattisten tieteiden opiskelijoille: tilastotieteen ja todennäköisyyslaskenta perusteiden hallinta, taloustieteilijöille: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1

**Oppimateriaali:**

Fan, J. ja Yao, Q. (2005). Nonlinear Time Series, Springer.

A. Harvey: Time Series Models, Philip Allan (2. painos) H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer (2. painos) J. Hamilton: Time Series, Princeton University Press The MIT Press.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

## 805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Harvey, Andrew C. , Time series models , 1993

Lütkepohl, Helmut , Introduction to multiple time series analysis , 1991

Hamilton, James D. , Time series analysis , 1994

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa mallintaa aikasarjoja lineaaristen, epälineaaristen ja parametrittömien menetelmien avulla sekä opiskelija osaa valita vaihtoehtoisten mallien väliä ja sovittaa malleja tietokoneen avulla. Lisäksi tavoitteena on, että opiskelija oppii lukemaan aikasarja-analyysiä käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita.

**Sisältö:**

Aikasarja-analyysin peruskäsitteistä sisältöön kuuluu stationaarisuus, autokorrelaatio, spektraalijakaumat ja periodogramma. Lineaarisen aikasarja-analyysin osalta käydään läpi ARMA-mallien avulla tapahtuva selittäminen, ennustaminen, parametrien estimointi sekä mallidiagnostiikka. Epälineaarista aikasarjamalleista käydään läpi kynnysmallit (threshold models) ja heteroskedastiset aikasarjamallit (ARCH ja GARCH). Sisältöön kuuluu epälineaarinen parametriton estimointi silottamisen avulla (aika-avaruus silottaminen ja tila-avaruus silottaminen) sekä parametriton spektraalitiheyden estimointi. Parametrittoman funktion estimoinnin menetelmistä sisältöön kuuluu ydinestimointi, lokaali polynomiregressio ja additiiviset mallit.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 28 tuntia luentoja, ja 14 tuntia laskuharjoituksia. Laskuharjoituksissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

**Esitietovaatimukset:**

matemaattisten tieteiden opiskelijoille: tilastotieteen ja todennäköisyyslaskenta perusteiden hallinta, taloustieteilijöille: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1

**Oppimateriaali:**

Fan, J. ja Yao, Q. (2005). Nonlinear Time Series, Springer.

A. Harvey: Time Series Models, Philip Allan (2. painos)

H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer (2. painos)

J. Hamilton: Time Series, Princeton University Press The MIT Press.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**802632S: Aineenopettajan erikoistyö, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Salmi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802641S Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu 2.0 op

802640S Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikka 3.0 op

802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu 5.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4.-5. vuosi. Ajoitus vaihtelee

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- yhdistää matemaattisen ajattelutavan opetukseensa

- suunnitella matemaattisia tehtäviä jotka tukevat syvällistä matemaattista osaamista laskurutiinien sijaan

**Sisältö:**

Kurssikokonaisuuden tarkoituksena on yhdistää LuK-tutkinnossa opittu matemaattinen aines koulutyössä vastaan tulevaan matematiikkaan. Se koostuu seuraavista osista:

Sisällönsuunnittelu (4 op)

Tässä osiossa osanottajat suunnittelevat ja toteuttavat nuoremmille opiskelijoille suunnattuja "käsitteellisen ymmärtämisen pienryhmiä". Suunnittelu tehdään ryhmätyönä ja suunnitelmat käsitellään erikoistyön seminaarissa. Kurssin suoritus edellyttää aktiivista osallistumista seminaariin. Suunnitelmista ja toteutuksessa saadusta palautteesta tehdään ryhmässä kirjallinen raportti.

YO tehtävien tarkistus (3 op)

Tämä osio toteutetaan normaalikoulussa sikäläisten opettajien ohjauksessa. Siinä käydään läpi ylioppilaskirjoituksiin kuuluva matemaattinen aines sekä yo kokeen pisteytys. Korjaustaitoja harjautetaan korjaamalla aitoja yo tehtävien vastauksia. Suoritus koostuu 28 kontaktitunnista (sekä teoriaa, että tehtäviä), joissa pakollinen läsnäolo.

Muut osat (3 op)

Tähän osioon voi sisällyttää oman valintansa mukaan 3 op seuraavista: (a) tuutorointi, (b) kerhonohjaus, (c) kirjallinen lisätyö esimerkiksi opintosuunnitelmaan liittyen, tai (d) laitoksen tai ainejärjestön puitteissa tehty opetuksenkehittämistyö, josta kirjoitetaan lyhyt kirjallinen selostus. Huomaa, että (b) kohdan toimintaa ei tietenkään voi käyttää kahta hyväkseen kahteen kertaan, sekä pedagogisissa opinnoissa, että tässä kokonaisuudessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetusta, seminaareja (kokonaisuuden sisältövalinnoista riippuen)

**Kohderyhmä:**

Aineenopettajalinja (pakollinen).

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkintoa vastaavat opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin osilla eri vaihtoehtoja

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyv/Hyl

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 801694S: Algebra III, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## 800658S: Algebrallinen topologia, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl



**Opintokohteen kielet:** suomi

## 802656S: Algebralliset luvut, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **Opetuskieli:**

FI/EN

### **Osaamistavoitteet:**

Kuten matematiikan opinnoissani yleensä pystyn ratkaisemaan aiheeseen liittyviä tehtäviä ja todistamaan keskeisiä lauseitalähtien esitetyistä määritelmistä käyttäen kurssilla sovellettuja työkaluja.

Tarkemmin; Esimerkiksi, läpäistyäni kurssin arvosanalla 1/5, tunnistan useimmat määritelmät ja pystyn ratkaisemaan niihin liittyviä perustehtäviäsekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia.

Suorittuani kurssin arvosanalla 5/5 ymmärrän hyvin esitetyt määritelmät ja niistä johdettujen lauseiden todistukset. Kykenen ratkaisemaan vaativia tehtäviä, joissa vaaditaan omintakeisia useampivaiheisia päättelyjä ja sopivien työkalujen soveltamista.

### **Sisältö:**

Aluksi kerrataan renkaiden ja kuntien perusteita, joista edetään kuntalaajennuksiin. Erityiseen tarkasteluun otetaan jaollisuus kokonaisalueessa, jonka sovelluksiin törmätään polynomialgebrassa kokonaisten algebrallisten lukujen teoriassa.

Algebrallisten lukujen teoria nojaa vahvasti polynomialgebraan, josta käsitellään polynomien nollakohtia ja jaollisuutta.

Algebrallisen luvun määritelmä yleistetään kuntalaajennuksien algebrallisiin alkioihin, joista edetään algebrallisiin kuntiin. Tärkeimpinä algebrallisina kuntina saadaan lukukunnat, jotka ovat äärellisesti generoituja kompleksisten algebrallisten lukujen kunnan Aalikutia. Erityisesti tutkitaan neliökuntia.

Edelleen tarkastellaan kokonaisten algebrallisten lukujen jaollisuutta ja tekijöihinjakoa, joita sovelletaan Diofantoksen yhtälöiden ratkaisemiseen.

### **Esitietovaatimukset:**

Algebra I ja II, Lineaarialgebra I ja II, Lukuteorian perusteet (Lukuteoria I)

### **Oppimateriaali:**

I.N. Stewart and D.O. Tall: Algebraic number theory.

Daniel Marcus: Number fields.

J.B. Fraleigh: Abstract algebra.

Michael Artin: Algebra.

Kurssimateriaali: <http://cc.oulu.fi/~tma/OPETUS.html>

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 802330A: Algebran pienryhmä, 1 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Peter Hästö

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **Laajuus:**

1 op

**Sisältö:**

Tällä kurssilla syvennetään Algebra I -kurssin käsitteiden ymmärrystä; laskutehtäviä ei juuri ole. Määritelmiä ja lauseita puretaan auki ja mietitään mitä ne tarkoittavat. Kurssi kannattaa suorittaa samaan aikaan kurssin Algebra I kanssa. Myös myöhempi suorittaminen on mahdollista.

**Toteutustavat:**

Keskustelutyypisiä tehtäviä pienryhmissä vanhemman opiskelijan johdolla.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kannattaa suorittaa samaan aikaan kurssin Algebra I kanssa. Myös myöhempi suorittaminen on mahdollista.

**Vastuuhenkilö:**

Peter Hästö

**802154P: Alkeisfunktiot, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Maarit Järvenpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802161P Johdatus reaalfunktioihin 5.0 op

801111P Matematiikan perusmetodit I/mat 10.0 op

800147P Matematiikan perusmetodit I 8.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- osaa käyttää ja soveltaa erilaisia todistustekniikoita
- osaa käsitellä alkeisfunktioita

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan reaaliarvoisten funktioiden ominaisuuksia. Huomiota kiinnitetään laskemisen ohella määritelmiin ja todistustehtäviin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

21h luentoja, 10 h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

### **801313A: Analyysi I, harjoitustyö, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **802159P: Analyysin perusteet kauppatieteilijöille, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802153P Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 b 4.0 op

800118P Matematiikan perusteet taloustieteilijöille II 7.0 op

### **802329A: Analyysin pienryhmä, 1 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Peter Hästö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

1 op

**Sisältö:**

Tällä kurssilla syvennetään Analyysi I -kurssin käsitteiden ymmärrystä; kurssilla painotetaan visualisointia ja ymmärrystä laskutehtävien sijaan. Määritelmiä ja lauseita puretaan auki ja mietitään mitä ne tarkoittavat. Kurssi kannattaa suorittaa samaan aikaan kurssin Analyysi I kanssa. Myös myöhempi suorittaminen on mahdollista.

**Toteutustavat:**

Keskustelutyypisiä tehtäviä pienryhmässä vanhemman opiskelijan johdolla.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kannattaa suorittaa samaan aikaan kurssin Analyysi I kanssa. Myös myöhempi suorittaminen on mahdollista.

**Vastuuhenkilö:**

Peter Hästö

### **801676S: Analyysin seminaari, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 806315A: Bayesian Data Analysis, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hyon-Jung Kim-Ollila

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Andrew Gelman et al.**, Bayesian data analysis , 2004

**Lee, Peter M.** , Bayesian statistics an introduction , 1997

**Opintokohteen kielet:** englanti

### **Lähtötaaso vaatimus:**

There are no specific prerequisites, since it is targeted to introduce statistical ideas in a different way of thinking.

### **Laajuus:**

6 op

### **Sisältö:**

Recently Bayesian approach has been recognized as a more practical and powerful tool to provide a natural and intuitively plausible way to think about the problem of drawing inferences from data observations. This course is to introduce students to the fundamentals of the Bayesian statistical analysis starting with its foundations, including probability as a representation for degrees of belief, the use of Bayes Rule to revise beliefs based on evidence, the likelihood principle, prior distributions and model specification, hierarchical modeling, computing with Monte Carlo Markov chain (MCMC) methods, and modelchecking.

In the end students should learn how to combine data with informed expert judgment in a sound way to derive useful conclusions, grasp a firm understanding of when and how to apply Bayesian and frequentist (classical) methods, and develop appropriate statistical models for phenomena.

### **Yhteydet muihin opintoihin:**

Tilastollinen päättely II covers basic theories of Bayesian statistics as well.

### **Oppimateriaali:**

Gelman, Carlyn, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis; P. Lee: Bayesian Statistics, Introduction

### **Vastuuhenkilö:**

Hyon-Jung Kim-Ollila.

## 806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari Päckilä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Armitage, P.** , Statistical methods in medical research , 2002

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **Leikkaavuudet:**

805305A Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin 5.0 op

### **Laajuus:**

10 op

### **Opetuskieli:**

Suomi

### **Ajoitus:**

2. vuosi, periodit 1-2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vastemuuttujaa tavallisimmissa tutkimusasetelmissa
- arvioida kriittisesti valitsemaansa mallia
- käyttää tilastollista ohjelmistoa

**Sisältö:**

Kurssilla laajennetaan ja syvennetään valmiuksia tehdä tilastollisia analyysejä ja päätelmiä tavanomaisten kokeellisten ja epäkokeellisten tutkimusasetelmien havaintoaineistoista. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. tilastollisen aineiston hankinnan, kuvailun, mallituksen ja päättelyn periaatteet; jatkuvan vastemuuttujan analyysin perusmenetelmät, kuten ryhmien vertailu, varianssianalyysi, regressioanalyysi, residuaalit ja mallidiagnostiikka, parametrittomat menetelmät, korreloivien ja elinaikaa kuvaavien (sensuroitujen) havaintojen käsittely; sekä kaksiarvoisten, luokiteltujen ja lukumäärämuuttujien analyysin perusmenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56 h luentoja, 42 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä sivuaineekokonaisuuksia suorittavat

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

806113P Tilastotieteen perusteet

802118P Lineaarialgebra I

802154P Alkeisfunktiot

802155P Jatkuvuus ja raja-arvo

802156P Derivaatta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Edellytetään suoritettavaksi ennen opintojaksoja 805310A Tilastollinen päättely I, 806359A Regressiomallitus sekä muut tilastotieteen aineopinnot.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Armitage P. & Berry, G. & Matthews, J.N.S.: Statistical Methods in Medical Research, 4th Edition, Blackwells, Oxford, 2001.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritus välikokein tai loppukokeella. Välikokein suorittaminen edellyttää aktiivista osallistumista harjoituksiin.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802156P: Derivaatta, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Maarit Järvenpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800317A Jatkuvuus ja derivaatta 5.0 op

802163P Derivaatta 5.0 op

801111P Matematiikan perusmetodit I/mat 10.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- osaa käyttää ja soveltaa erilaisia todistustekniikoita
- osaa soveltaa derivaattaa erilaisissa tehtävissä ja ongelmissa

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan reaaliarvoisen funktion derivaattaa ja sovelletaan differentiaalilaskentaa erilaisissa ongelmissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802664S: Differentiaaligeometria, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**800345A: Differentiaaliyhtälöt I, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Boyce, William E.**, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 2005

**Nagle, R. Kent**, Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, 1996

**Zill, Dennis G.**, Differential Equations with Boundary Value Problems, 2001

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800320A Differentiaaliyhtälöt 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi tai myöhemmin, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa differentiaaliyhtälötyypit ja osaa soveltaa sopivaa ratkaisumenetelmää yhtälön ratkaisemiseen
- tietää ehdot, jotka takaavat ratkaisun yksikäsitteisyyden
- ymmärtää, mitä tarkoitetaan implisiittisesti määritellyllä ratkaisulla

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan tavallisia differentiaaliyhtälöitä. Keskeisen osan muodostavat ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälöt (separoituvat, homogeeniset, lineaariset, eksaktit yhtälöt ja eräitä sellaisia yhtälöitä, jotka palautuvat sijoituksilla edellisiin), joita ratkaistaan algebrallisilla, iteratiivisilla ja myös numeerisilla menetelmillä. Toisen sovellusten kannalta tärkeän osan muodostavat lineaariset vakiokertoimiset täydelliset differentiaaliyhtälöt ja lineaariset toisen kertaluvun differentiaali yhtälöt, joiden kerroinfunktiot ovat jatkuvia. Lisäksi ratkaistaan differentiaaliyhtälö- löryhmiä. Eräitä toisen kertaluvun lineaarisia differentiaaliyhtälöitä (esim. Legendren yhtälö) ratkaistaan potenssisarjojen avulla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 30 h, harjoitukset 16 h.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Boyce and Di Prima: Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Wiley, Anton: Calculus, Wiley. R. Kent Nagle & E. B. Saff: Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, Addison-Wesley, 1996 C. Henry & David E. Penney: : Differential Equations and Boundary Value Problems, Prenticw Hall, 2000 Dennis G. Zill & Michael R. Cullen: Differen-tial Equations with Boundary Value Prob-lems, Brooks/Cole, 2001.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Martti Kumpulainen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:****800346A: Differentiaaliyhtälöt II, 4 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Nagle, R. Kent**, Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, 1996**Folland, Gerald B.**, Fourier Analysis and Its Applications, 1992**Zill, Dennis G.**, Differential Equations with Boundary Value Problems, 2001**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802334A Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi tai myöhemmin, 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa soveltaa Frobeniuksen menetelmää
- osaa todistaa eräiden erikoisfunktioiden ja ortogonaalipolynomien perusominaisuuksia
- osaa kehittää paloittain jatkuvan funktion Fourier-sarjan
- osaa ratkaista integraalimuunnoksien avulla eräitä integraaliyhtälöitä ja tavallisia vakiokertoimisia lineaarisia differentiaaliyhtälöitä
- tunnistaa lämpö- ja aaltoyhtälöt ja osaa soveltaa sopivaa ratkaisumenetelmää yhtälön ratkaisemiseen

**Sisältö:**

Kurssin tarkoituksena on kehittää opiskelijan valmiuksia ratkaista sovellusten kannalta tärkeitä tavallisia lineaarisia differentiaaliyhtälöitä ja osittaisdifferentiaaliyhtälöitä, kuten lämpöyhtälö ja aaltoyhtälö. Alkuosassa tarkastellaan Frobeniuksen menetelmää ja eräitä erikoisfunktioita (gammafunktio ja Besselin funktio) sekä ortogonaalipolynomeja (Legendren ja Hermiten polynomit), jotka ovat edellä mainittujen differentiaaliyhtälöiden ratkaisuja, sekä ortogonaalikehitelmiä (Fourier-sarjat). Loppuosassa tutkitaan integraalimuunnoksia ja niiden sekä muuttujien erottamisen menetelmän soveltamista lämpö- ja aaltoyhtälöiden ratkaisemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja 16 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

R. Kent Nagle & E. B. Saff, Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, Addison-Wesley, 1996; Dennis G. Zill & Michael R. Cullen: Differential Equations with Boundary Value Problems, Brooks / Cole, 2001, Strauss: Partial Differential Equations. An Introduction, Wiley 1992. Enrique A. Gonzales-Velasco, E. Gonzales-Velasco: Fourier Analysis and Boundary Value Problems, Academic Press, 1995 Gerald B. Folland: Fourier Analysis and Its Applications, Brooks / Cole, 1996.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Martti Kumpulainen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**800336A: Diskreetti matematiikka, 8 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija tuntee diskreetin matematiikan alueen peruskäsitteet, kuten joukko-opin perusteet, relaatiot, kombinatoriikkaa (lukumäärien laskenta), verkkoteoriaa (graafit) ja automaatteja.

**Sisältö:**

Diskreetillä matematiikalla tarkoitetaan äärellisiin ja numeroituvasti äärettömiin joukkoihin liittyvää matematiikkaa. Siihen kuuluvia menetelmiä sovelletaan hyvin monenlaisiin kohteisiin matematiikassa ja muilla tieteenaloilla,



esimerkiksi tietojenkäsittelytieteissä. Tällä kurssilla käydään läpi perusteet eräiltä diskreetin matematiikan alueilta. Kurssi sopii oivasti sekä pää- että sivuaineopiskelijoille ja on mukavaa vaihtelua analyysiin painottuvaan matematiikkaan. Kurssilla käsitellään ainakin joukko-opin perusteita, relaatioita, kombinatoriikkaa (lukumäärien laskenta), verkkoteoriaa (graafit) ja automaatteja.

## 802312A: Diskreetti matematiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Marko Rinta-aho

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Sisältö:**

Diskreetillä matematiikalla tarkoitetaan äärellisiin ja numeroituvasti äärettömiin joukkoihin liittyvää matematiikkaa. Siihen kuuluvia menetelmiä sovelletaan hyvin monenlaisiin kohteisiin matematiikassa ja muilla tieteen-aloilla, esimerkiksi tietojenkäsittelytieteissä. Tällä kurssilla käydään läpi perusteet eräiltä diskreetin matematiikan alueilta. Kurssi sopii oivasti sekä pää- että sivuaineopiskelijoille ja on mukavaa vaihtelua analyysiin painottuvaan matematiikkaan. Kurssilla käsitellään ainakin joukko-opin perusteita, relaatioita, kombinatoriikkaa (lukumäärien laskenta), verkkoteoriaa (graafit) ja automaatteja.

**Toteutustavat:**

42 h luentoja, 20 h harjoituksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Lukion matematiikka.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Marko Rinta-aho.

## 802649S: Dynaamiset systeemit, 10 op

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa Järvenpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Sisältö:**

Dynaamiset systeemit on matematiikan osa-alue, jossa pyritään ymmärtämään systeemien aikakehitystä. Dynaamisten systeemien teoria on siten kaiken matemaattisen ja fysikaalisen mallintamisen perusta. Kurssilla lähdetään liikkeelle aivan alkeista ja keskitytään diskreetin ajan dynaamisiin systeemeihin eli kuvausten iterointeihin.

**Vastuuhenkilö:**

Esa Järvenpää

## 802659S: Dynaamiset systeemit II, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Harvey, Andrew C.** , Econometric analysis of time series , 1990

**Hayashi, Fumio** , Econometrics , 2000

**Gourieroux, Christian** , Statistics and econometric models , 1995

**Gourieroux, Christian** , Statistics and econometric models , 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805339A Ekonometrian tilastolliset perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5/6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia mallieja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessa päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarisen regressiomallin lisäksi epälineaarista regressiota ja yleistettyä momenttimenetelmää sekä osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myöskin tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa ja sopeuttaa päättelyä tutkittavan ilmiön erikoispiirteiden mukaan.

**Sisältö:**

Kurssin alussa esitellään monen muuttujan lineaarista regressiomallia ja siihen liittyvää asymptootista teoriaa sekä mallin parametreja koskevien rajoitusten ja rakennemuutosten testaamista. Kurssilla käsitellään instrumenttimuuttujien käyttöä estimoinnissa ja estimointia silloin, kun mittausvirheitä esiintyy muuttujien mitatuissa arvoissa. Lineaarisen regressiomallin lisäksi käsitellään epälineaarista regressiota ja yleistettyä momenttimenetelmää. Kurssilla tutustutaan päättelyyn heteroskedastisuuden ja autokorreloituneiden virheiden tapauksissa. Kurssi sisältää aikasarja-analyysin ja paneeliaineistojen analyysin perusteet. Aikasarja-analyysin yhteydessä käsitellään kointegraatiota ja autoregressiivistä ehdollista heteroskedastisuutta.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 28 tuntia luentoja, ja 14 tuntia laskuharjoituksia. Laskuharjoituksissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

**Esitietovaatimukset:**

matemaattisten tieteiden opiskelijoille: tilastotieteiden perusteiden hallinta,  
taloustieteilijöille: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1

**Oppimateriaali:**

William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

5-portainen 1,2,3,4,5,hyv,hyl,eisa,luop,hyv+

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä.

## 805339A: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

**Voimassaolo:** 01.06.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Hayashi, Fumio , Econometrics , 2000

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Harvey, Andrew C. , Econometric analysis of time series , 1990

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805683S Ekonometrian tilastolliset perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5/6 op

**Opetuskieli:**

Finnish

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia mallieja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessä päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarisen regressiomallin lisäksi epälineaarista regressiota ja yleistettyä momenttimenetelmää sekä osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myöskin tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa ja sopeuttaa päättelyä tutkittavan ilmiön erikoispiirteiden mukaan.

**Sisältö:**

Kurssin alussa esitellään monen muuttujan lineaarista regressiomallia ja siihen liittyvää asymptoottista teoriaa sekä mallin parametreja koskevien rajoitusten ja rakennemuutosten testaamista.

Kurssilla käsitellään instrumenttimuuttujien käyttöä estimoinnissa ja estimointia silloin, kun mittausvirheitä esiintyy muuttujien mitatuissa arvoissa. Lineaarisen regressiomallin lisäksi käsitellään epälineaarista regressiota ja yleistettyä momenttimenetelmää.

Kurssilla tutustutaan päättelyyn heteroskedastisuuden ja autokorreloituneiden virheiden tapauksissa. Kurssi sisältää aikasarja-analyysin ja paneelidatointien analyysin perusteet.

Aikasarja-analyysin yhteydessä käsitellään kointegraatiota ja autoregressiivistä ehdollista heteroskedastisuutta.

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu 28 tuntia luentoja, ja 14 tuntia laskuharjoituksia. Laskuharjoituksissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

**Esitietovaatimukset:**

matemaattisten tieteiden opiskelijoille: tilastotieteiden perusteiden hallinta,

taloustieteilijöille: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1

**Oppimateriaali:**

William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Jussi Klemelä.

## 805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Santos Silva, Isabel dos** , Cancer epidemiology principles and methods , 1999

**Clayton, David** , Statistical models in epidemiology , 1993

**Rothman, Kenneth J.** , Modern epidemiology , 1998

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät sekä Tilastollinen päättely I.

**Laajuus:**

9 op

**Sisältö:**

Opintojaksolla hankitaan valmiudet analysoida tyypillisten epidemiologisten tutkimusasetelmien tuottamia aineistoja ja tulkita niiden tuloksia. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. terveys- ja sairausilmiöiden esiintyvyys ja sen mittaaminen väestöryhmissä, ilmaantuvuus- ja vallitsevuussuureet, vakiointi, epidemiologinen kausaalitutkimus ja vertailevan tutkimuksen asetelmat, tutkimuksen validiteetti ja tarkkuus, harhat ja satunnaisvirheet ja niiden hallinta, tutkimusaineiston tilastollinen analyysi, julkaistujen tutkimusten kriittinen arviointi ja tulkinta. Kurssin voi suorittaa myös aineopintotasoisena (805309A).

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

**Oppimateriaali:**

dos Santos Silva, I: Cancer Epidemiology. Principles and Methods. International Agency for Research on Cancer, Lyon 1999; D.Clayton & M.Hills: Statistical Models in Epidemiology, Oxford UP 1993; K. J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology, 2nd Edition, Lippincott-Raven, 1998.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä.

## 805309A: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

**Voimassaolo:** 01.06.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Santos Silva, Isabel dos** , Cancer epidemiology principles and methods , 1999

**Clayton, David** , Statistical models in epidemiology , 1993

**Rothman, Kenneth J.** , Modern epidemiology , 1998

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Sisältö:**

Opintojaksolla hankitaan valmiudet analysoida tyypillisten epidemiologisten tutkimusasetelmien tuottamia aineistoja ja tulkita niiden tuloksia. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. terveys- ja sairausilmiöiden esiintyvyys ja sen mittaaminen väestöryhmissä, ilmaantuvuus- ja vallitsevuussuureet, vakiointi, epidemiologinen kausaalitutkimus ja vertailevan tutkimuksen asetelmat, tutkimuksen validiteetti ja tarkkuus, harhat ja satunnaisvirheet ja niiden hallinta, tutkimusaineiston tilastollinen analyysi, julkaistujen tutkimusten kriittinen arviointi ja tulkinta. Kurssin voi suorittaa myös syventävänä opintojaksona 805609S (vaativampi suoritus).

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät sekä Tilastollinen päättely I.

**Oppimateriaali:**

dos Santos Silva, I: Cancer Epidemiology. Principles and Methods. International Agency for Research on Cancer, Lyon 1999; D.Clayton & M.Hills: Statistical Models in Epidemiology, Oxford UP 1993; K. J. Rothman, S. Greenland: Modern Epidemiology, 2nd Edition, Lippincott-Raven, 1998.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä.

**806636S: Epätäydellisen havaintoaineiston analyysimenetelmät, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2013 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**806361A: Epätäydellisen havaintoaineiston analyysimenetelmät, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2013 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**800319A: Erikoiskurssi, 5,5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

## 802352A: Euklidinen topologia, 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Maarit Järvenpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802357A Euklidiset avaruudet 5.0 op

802356A Metrinen topologia 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määrittellä alkeistopologian käsitteet (avoimet ja suljetut joukot, kasaantumispisteet)

- osaa käsitellä reaalilukujonoja

- osaa todistaa jatkuviin funktioihin liittyviä peruslauseita

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijoiden ymmärrystä jatkuvista funktioista. Kurssilla käsitellään yhden ja useamman ulottuvuuden Eukliidisia avaruuksia. Keskeiset käsitteet jatkuvuuden lisäksi ovat avoin ja suljettu joukko, sekä kompaktisuus ja täydellisyys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14 harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 802638S: Formal Models and Quantitative Methods for Psychology, 5 - 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Peter Hästö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op tai 10 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä formaaleja malleja.
- osaa implementoida mallit sopivalla tietokone ohjelmalla.

**Sisältö:**

Kurssi toteutetaan saman nimisen Erasmus Intensive Program vaihto-ohjelman puitteissa. Vuosittain järjestetään n. kahden viikon mittainen seminaari jossain toteuttajaverkoston jäsenmaassa. Seminaarissa opiskellaan malleja, niiden käyttämiseen psykologiassa ja muissa ihmistieteissä, sekä implementointia tietokoneiden avulla. Kurssi voidaan suorittaa 10 op:n laajuisena osallistumalla kahteen seminaariin, tai osallistumalla yhteen seminaariin ja tekemällä erikseen sovittava kirjallinen työ.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Ytimen kurssit, tilastotieteen peruskurssien sekä matemaattisten ohjelmistojen hallinta on hyödyksi.

**Vastuhenkilö:**

Peter Hästö

## 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Valeriy Serov

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 800674S: Fourier transform and distributions, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Valeriy Serov

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Stein, Elias M.; Shakarchi R.**, Fourier Analysis: An Introduction, 2003

**Taylor, Michael E.**, Partial Differential Equations: Basic theory, 1996

**Grafakos Loukas**, Classical and Modern Fourier Analysis, 2004

**Stakgold, Ivar**, Green's functions and boundary value problems, 1998

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

On successful completion of this course, the student will be able to

- calculate the Fourier transform of a given integrable function on the line
- perform basic operations, such as differentiation, convolution and Fourier transformation, on distributions

- use Fourier transform to find, and provide estimates for, fundamental solutions of partial differential operators
- formulate direct and inverse scattering problems for the Schrödinger operator

**Sisältö:**

Fourier transform in Schwartz spaces, Riemann - Lebesgue lemma, Hausdorff - Young inequality, tempered distributions and their Fourier transform, Sobolev spaces, homogeneous distributions, fundamental solution of PDO, Schrödinger operator with singular potential, inverse scattering problem, Born approximation.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56h luentoja, 28h exercises

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Euklidinen topologia, Sarjat ja integraalit, Moniulotteinen analyysi, Kompleksianalyysi I ja II sekä Lineaarialgebra I ja II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

E.M. Stein & R. Shakarchi: Fourier Analysis (an Introduction), Princeton University Press, 2003;

L. Grafakos: Classical and Modern Fourier Analysis, Pearson Education, 2004;

I. Stakgold: Green's Functions and Boundary Value Problems, 2nd edition, Wiley, 1998;

M. Taylor: Partial Differential Equations (Basic Theory), Springer, 1996.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Valeriy Serov.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802650S: Fraktaaligeometria, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa Järvenpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käyttää fraktaaligeometrian keskeisiä tutkimusmetodeja
- osaa määritellä eri dimensiot
- tuntee dimensioiden perusominaisuudet

**Sisältö:**

Fraktaalit ovat epäsäännöllisiä joukkoja, joiden rakenteessa on yksityiskohtia kaikissa mittakaavoissa.

Fraktaaligeometria on matematiikan ala, jossa tutkitaan fraktaalien geometrisia ominaisuuksia. Fraktaaleja käytetään nykyään paljon monilla matematiikan aloilla sekä erilaisissa sovelluksissa. Kurssilla käsitellään fraktaaligeometrian perustyökaluja mm. erilaisia dimensioita.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**802629S: Funktioiden estimointi, 10 op**



**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3 ja 4.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- luonnehtia parametrittomien funktion estimointimenetelmien perusominaisuudet

- soveltaa näitä estimointimenetelmiä käytännön ongelmiin

- johtaa eräät funktioiden estimointiteorian perustulokset ydinestimaattoreille

**Sisältö:**

Kurssi esittelee parametrittomien funktion estimointimenetelmien teoriaa ja käytäntöä painottaen erityisesti ydinmenetelmiä. Estimoitavina funktioina ovat todennäköisyysstiheysfunktio ja regressiofunktio.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

**Kohderyhmä:**

Matematiikan, sovelletun matematiikan ja tilastotieteen pääaineopiskelijat.

Muut riittävät matemaattiset valmiudet omaavat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Yksi- ja moniulotteinen differentiaali ja integraalilaskenta,

todennäköisyyslaskennan peruskurssi, todennäköisyyslaskennan jatkokurssi tai satunnaismuuttujat ja jakaumat -kurssi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä voi laskea hyväkseen laskettuja kotilaskuja. Tämä sovitaan erikseen kurssin alussa.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

Lasse Holmström.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

## 800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi (Englanti tarvittaessa)

**Ajoitus:**

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa funktionaalianalyysin keskeiset tulokset.
- osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä niin puhtaan kuin sovelletun matematiikan ongelmiin.

**Sisältö:**

Kurssilla käsiteltäviä aiheita ovat Banachin ja Hilbertin avaruudet, Banachin kiintopisteperiaate, operaattoriteorian alkeet, Bairen kategorialause, tasaisen rajoituksen periaate, avoimen kuvauksen lause, suljetun kuvaajan lause, Hahn-Banachin lause, kompaktit operaattorit sekä niiden spektri.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56h luentoja, 24h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

E. Kreyszig: Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley Classics Library, 1989

K. Astala, P. Piiroinen, H.-O. Tylli, Funktionaalianalyysin peruskurssi, Helsingin yliopisto, luentomoniste 2008.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mikael Lindström

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 801389A: Geometrian perusteet, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

801399A Geometria 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa geometrisen todistamisen alkeet
- osaa ratkaista piirtämistehtäviä
- osaa ratkaista sovelluksiin liittyviä perustehtäviä, joita on koulugeometriassa kirjoissa

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään lähinnä peruskoulun yläasteen ja lukion geometrian kursseihin liittyviä asia kokonaisuuksia. Tarkoituksena on parantaa aineenopettajaksi valmistuvan opiskelijan geometrian taitoja ja valmiutta opettaa geometriaa koulussa. Kurssin alkuosassa tarkastellaan klassista tasogeometriaa, jota tarvitaan koulugeometriassa. Toinen osa on koulussa käsiteltävää avaruusgeometriaa, ja se keskittyy lähinnä tasojen ja suorien keskinäiseen asemaan avaruudessa sekä kolmiulotteisiin kappaleisiin ja niiden ominaisuuksiin.

**Toteutustavat:**

34 h luentoja, 30 h harjoituksia.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Lisätiedot:**

Kurssin kotisivu: <http://cc.oulu.fi/~matlehti/geometria/>

## 802652S: Hilbert avaruudet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800624S    Analyysi III    10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 802636S: Informaatioteoria, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Ash, Robert**, Information Theory, 1990

**Cover, Thomas M.; Joy, Thomas A.**, Elements of Information Theory, 2006

**Gallager, Robert G.**, Information Theory and Reliable Communication, 1968

**MacKay, David J. C.**, Information Theory, Inference and Learning Algorithms, 2003

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- informaatioteorian peruskäsitteet ja tulokset

- ratkaista informaatioteoriaa soveltavia matemaattisia ongelmia

- johtaa teorian keskeisimmät tulokset

**Sisältö:**

Kurssi esittelee Claude Shannonin muotoileman viestinnän matemaattisen teorian peruskäsitteet ja tulokset.

Kiinnostuksen kohteena ovat viestilähteen sisältämän informaation määrän mittaaminen, informaation

tiivistäminen, koodaaminen, koodatun informaation lähettäminen tiedonsiirtokanavan läpi sekä vastaanotetun

viestin dekoodaaminen.

**Toteutustavat:**

Luentoja 56 h ja harjoituksia 28 h.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Lineaarialgebra I ja II, Analyysi I ja II, Todennäköisyyslaskennan perus- ja jatkokurssi. Aivan kurssin loppupuolella käytetään hieman pidemmälle menevää analyysia (Hilbertin avaruus  $L_2$ , Fourier-muunnos), mutta luennoilla pyritään näiltä osin esittämään kaikki tarpeellinen.

**Oppimateriaali:**

Luentojen tukena voi käyttää informaatioteorian oppikirjoja, joista tällä kurssilla keskeisimmistä mainittakoon Robert B. Ash. Information Theory. Dover, 1990 (vuonna 1965 julkaistun kirjan uusintapainos). Thomas M. Cover and Joy A. Thomas. Elements of Information Theory. Wiley, 1991. Robert G. Gallager. Information Theory and Reliable Communication. Wiley, 1968. David J. C. MacKay. Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Cambridge University Press, 2004. Näistä kaksi ensimmäistä ovat kurssin kannalta keskeisimmät.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Lasse Holmström.

## 800690S: Integraaliyhtälöt, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Valeriy Serov

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Colton, David**, Partial Differential Equations: An Introduction, 1988

**Kress, Rainer**, Linear Integral Equations, 1999

**Folland, Gerald B.**, Introduction to partial differential equations, 1995

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Osaamistavoitteet:**

On successful completion of this course, the student will be able to

- solve linear and quasi-linear partial differential equations of first order using the method of characteristics
- apply the method of separation of variables to solve initial-boundary value problems for heat, wave and Laplace equations
- verify that a given function is a fundamental solution of a partial differential operator
- use single and double layer potentials to solve boundary value problems for Laplacian

**Sisältö:**

Linear and nonlinear equations of the first order, trigonometric Fourier series, Laplace equation in  $\mathbb{R}^n$  and in bounded domains, potential theory, Green's function, Heat equation in  $\mathbb{R}^n$  and in bounded domains, Wave equation in  $\mathbb{R}^n$  and in bounded domains, d'Alembert formula for any dimensions, Fourier method.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Esitiedot: Analyysi I, II, Kompleksianalyysi I ja II, Differentiaaliyhtälöt I sekä Lineaarialgebra I ja II.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste: <http://math oulu.fi/materiaalit.html>

D. Colton: Partial Differential Equations (an Introduction), Dover Publications, 1988;

G. Folland: Introduction to Partial Differential Equations, 2nd edition, Princeton University Press, 1995;

R. Kress: Linear Integral Equations, 2nd edition, Springer, 1999.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Valeriy Serov.

## 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mikko Orispää

**Opintokohteen kielet:** suomi

### Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 802661S: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mikko Orispää

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Sari Lasanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

### Laajuus:

4 op

### Opetuskieli:

Suomi

### Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa useat inversio-ongelmat
- tietää inversio-ongelmien tyypilliset ominaisuudet
- osaa ratkaista yksinkertaisia inversio-ongelmia eksakteilla ja epätarkoilla arvoilla.

### Sisältö:

Inversio-ongelmissa pyritään saamaan tietoa tuntemattomista kohteista epäsuorien ja usein epätarkkojen havaintojen avulla. Esimerkkejä tutuista inversio-ongelmista ovat lääketieteelliset kuvantamismenetelmät (ultraäänikuvaus, tietokonekerroskuvaus), kuvan terävöittäminen kuvankäsittelyssä ja sateen havainnointi säättökalla. Tällä kurssilla tutustutaan matemaattisiin inversio-ongelmiin sekä yksinkertaisten inversio-ongelmien käytännön ratkaisumenetelmiin

1. Esimerkkejä inversio-ongelmista ja niiden tyypillisistä ominaisuuksista
2. Hyvin ja huonosti asetetut ongelmat
3. Pienimmän neliösumman menetelmä
4. Tikhonovin regularisaatio

## 5. Tilastolliset inversio-ongelmat

### Järjestämistapa:

Kurssi kestää yhden periodin (2 kuukautta).

### Toteutustavat:

Luento-opetusta 4x45 min /viikko. Viikottain yksi laskuharjoituskerta, jonka kesto on 2x45 min.

### Kohderyhmä:

Soveltuu sekä pääaine- että sivuaineopiskelijoille.

### Esitietovaatimukset:

Vaadittavat kurssit:

- 802118P Lineaarialgebra I
- 802119P Lineaarialgebra II

Suosittelavat kurssit:

- 800322A Moniulotteinen analyysi (tai Analyysi II)
- 801396A Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi
- 802352A Euklidinen topologia
- 800345A Differentiaaliyhtälöt I

### Oppimateriaali:

Luentomoniste.

### Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

### Vastuhenkilö:

Sari Lasanen.

### Lisätiedot:

Tällä kurssilla ei tehdä numeerista ohjelmointia. Tietokoneavusteinen laskenta sisältyy itsenäiseen kurssiin

**802362A Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi**, jolle osallistumista suositellaan tämän kurssin suorittaneille.

## 801653S: Jatkokoulutusseminaari, 2 - 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

## 806117P: Jatkuvan vastemuuttujan analyysi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806109P Tilastotieteen perusmenetelmät I 9.0 op

## 802155P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800119P	Funktiot ja raja-arvo	5.0 op
802162P	Jatkuvuus ja raja-arvo	5.0 op
801111P	Matematiikan perusmetodit I/mat	10.0 op
800147P	Matematiikan perusmetodit I	8.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- osaa käyttää ja soveltaa erilaisia todistustekniikoita
- osaa määrittellä raja-arvon ja jatkuvuuden
- osaa määrätä raja-arvon erilaisia tekniikoita käyttäen
- osaa tarkastella jatkuvuutta erilaisia tekniikoita käyttäen

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan reaaliuuttujan reaaliarvoisen funktion jatkuvuutta ja raja-arvoa sekä näiden käsitteiden välisiä yhteyksiä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761115P	Fysiikan laboratoriotyöt 1	5.0 op
---------	----------------------------	--------

761115P-03 Fysiikan laboratoriotyöt 1, Johdatus LaTeXiin 0.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanti tarvittaessa)

**Ajoitus:**

1-3 opiskeluvuosi, ennen Proseminaaria.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee LaTeXin toimintaperiaatteen
- osaa muodostaa perusdokumenttipohjan ja muokata sitä omiin tarpeisiin sopivaksi
- tietää matemaattisen tekstin tuottamisessa tarvittavat peruskomennot
- osaa käyttää erilaisia ympäristöjä (esim. numeroinnit, kaavaympäristöt)
- osaa tulkita ja korjata virhetilanteita
- Pystyy tekemään tutkielmat käyttämällä LaTeXia

**Sisältö:**

LuK- ja Pro gradu -tutkielmat kirjoitetaan pääsääntöisesti LaTeX-ladontaohjelmalla. Tämä kurssi tarjoaa tarvittavat perustiedot ja -taidot LaTeXin käytöstä.

**Järjestämistapa:**

Luennot/harjoitukset (mikroluokka)

**Toteutustavat:**

Lähiopetus

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

Tobias Oetiker Hubert Partl, Irene Hyna and Elisabeth Schlegl, *The Not So Short Introduction to LATEX2#*(<http://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>)

Kopka, H. and Daly, P. W., *Guide to LaTeX (4th Edition)*, Addison-Wesley Professional, 2003

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen harjoituksiin ja harjoitustyö

**Arviointiasteikko:**

Hyv/Hyl

**Vastuuhenkilö:**

Markus Harju

**Työelämäyhteistyö:**

-

**806633S: Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805313A Bayesiläinen analyysi 5.0 op

805665S Bayesiläinen analyysi 5.0 op

**806365A: Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen, 5 op**



**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805313A	Bayesiläinen analyysi	5.0 op
805665S	Bayesiläinen analyysi	5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2.-3. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa bayesiläisen päättelyn peruskäsitteet ja pääperiaatteet, johtaa analyttisesti posteriorijakaumat konjugaattipriorien pohjalta, laskea posteriorijakaumien tunnuslukuja simuloinnin avulla, soveltaa bayesiläistä paradigmaa data-analyysissä sekä tulkitä ja raportoida analyysin tuloksia.

Kurssi voidaan suorittaa vaihtoehtoisesti joko aineopintotasoisena tai syventävänä opintojaksona, ja opintosuoritusrekisteriin hyväksytään vain toinen näistä.

**Sisältö:**

Bayesiläinen ja frekventistinen tilastotiede; priori- ja posteriorijakaumat; konjugaattijakaumat; piste-estimointi ja posteriorivälit; Bayes-kerroin ja testaus; posteriorijakauman simulointi MCMC-menetelmin Jags-kieltä ja R-ympäristöä käyttäen; yleistetyt lineaariset ja hierarkkiset mallit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h), omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 802654S: Johdatus distribuutioteoriaan, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mahmoud Filali**Opintokohteen kielet:** suomi**Osaamistavoitteet:**

Kurssi tarjoaa työkaluja ääretönulotteisten vektoriavaruuksien käsittelyyn. Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy seuraamaan ja tutustumaan lähes mihin tahansa materiaaliin funktionaalianalyysin alueelta.

**Sisältö:**

Kurssin alussa kerrataan lineaarialgebran ja normiavaruuksien perusteita, jonka jälkeen esitetään mm. tasaisen rajoittuneisuuden periaate ja avoimen kuvauksen lause. Kurssin alkuosassa tutkitaan myös normiavaruuden yksikköpallon kompaktisuutta normitopologiassa. Hahn-Banachin lause esitetään algebrallisessa, analyttisessä ja geometrisessa muodossa. Tämän jälkeen todistetaan Krein-Milmanin lause. Kurssin loppuosassa tarkastellaan normiavaruuksien heikkoa topologiaa sekä duaalin heikko\*-topologiaa. Myös yksikköpallon kompaktisuutta tutkitaan näiden topologioiden suhteen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**802663S: Johdatus geometriseen ryhmäteoriaan, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Ensimmäisen vuoden 1. periodissa.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- kykenee ymmärtämään erilaisia todistustekniikoita
- hallitsee joukko-opin peruskäsitteet
- hallitsee funktioihin liittyvät perusmääritelmät

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on kehittää matemaattista päättelyä ja kykyä ymmärtää erilaisia todistustekniikoita. Kurssilla syvennetään lukiosta tuttujen peruskäsitteiden ymmärtämistä. Erityistä huomiota kiinnitetään matemaattiseen teorianmuodostumiseen. Keskeisimpiä käsitteitä ovat joukko-opin peruskäsitteet ja funktiot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 30h, laskuharjoituksia 18 h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/Hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tero Vedenjuoksu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**806311A: Johdatus monimuuttujamenetelmiin, 5,5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**806354A: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Opetuskieli:**

FI/EN

**Osaamistavoitteet:**

Kuten matematiikan opinnoissani yleensä pystyn ratkaisemaan aiheeseen liittyviä tehtäviä ja todistamaan keskeisiä lauseita käyttäen kurssilla sovellettuja työkaluja. Tarkemmin; Esimerkiksi, läpäistyäni kurssin arvosanalla 1/5, tunnistan useimmat määritelmät ja pystyn ratkaisemaan niihin liittyviä perustehtäviä sekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia. Suorittuani kurssin arvosanalla 5/5 ymmärrän hyvin esitetyt määritelmät ja niistä johdettujen lauseiden todistukset. Kykenen ratkaisemaan vaativia tehtäviä, joissa vaaditaan omintakeisia useampivaiheisia päättelyjä ja sopivien työkalujen soveltamista.

**Sisältö:**

Luennoilla tarkastelemme aluksi reaalityttöjen b-kantaesityksiä ja yksinkertaisia ketjumurtoesityksiä sekä esityksien ominaisuuksia-päättävä, päättämätön, irrationaalisuus, jaksollisuus, approksimaatio-ominaisuudet. Seuraavaksi tutkitaan yleisiin ketjumurtolukuihin liittyviä rekursiota ja transformaatioita sekä suppenemis- ja irrationaalisuusehtoja. Edelleen tarkastellaan hypergeometristen sarjojen ketjumurtokehityksiä, joista saadaan tutkittujen lukujen kuten piin ja Neperin luvun e ketjumurtokehityksiä. Tutkimus suunnataan myös yleisempiin irrationaalisuuskysymyksiin ja Diofantoksen yhtälöihin.

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Alkeisfunktiot

Jatkuvuus ja raja-arvo

Derivaatta

Lukuteorian perusteet (Lukuteoria I)

**Oppimateriaali:**

G.H. Hardy & E.M. Wright: An Introduction to the Theory of Numbers.

Kenneth H. Rosen: Elementary number theory and its applications.

Lisa Lorentzen and Haakon Waadeland: Continued Fractions with Applications (1992).

Oskar Perron: Die Lehre von den Kettenbrüchen (1913).

Kurssimateriaali: <http://cc.oulu.fi/~tma/OPETUS.html>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 800704J: Kirjatentti, 0,5 - 20 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0,5-20 op

**Opetuskieli:**

Suomi, Englanti tai muu sovittu

**Ajoitus:**

Jatko-opinnot

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suorittamisen jälkeen opiskelija on perehtynyt oman alansa vaativaan kirjallisuuteen.

**Sisältö:**

Opintojakson on tarkoitettu kirjan tenttimiseen. Kirjan tenttimisestä on sovittava ohjaajan kanssa.

**Järjestämistapa:**

Itseopiskelu

**Toteutustavat:**

-

**Kohderyhmä:**

Jatko-opinnot

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe, tutkielma tai muu sovittu harjoitustyö

**Arviointiasteikko:**

Hyv/Hyl, 1-5

## 806634S: Koesuunnittelu, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805319A Koesuunnittelu 5.0 op

805663S Koesuunnittelu 5.0 op

## 806353A: Koesuunnittelu, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805319A Koesuunnittelu 5.0 op

805663S Koesuunnittelu 5.0 op

## 801385A: Kompleksianalyysi I, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Lang, Serge**, Complex Analysis, 1999

**Spiegel, Murray R.**, Complex Variables: with an Introduction to Conformal Mapping and Applications , 1964

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee kompleksilukujen algebralliset ja topologiset ominaisuudet
- hallitsee kompleksifunktioiden perusominaisuudet
- kykenee soveltamaan kompleksilukujen teoriaa matematiikan eri osa-alueilla

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään kompleksilukujen perusteoriaa. Lyhyen algebrallisten ominaisuuksien esittelyn jälkeen käydään läpi napakoordinaatiesitys, De Moivren kaavat, perustopologiaa. Tämän jälkeen tarkastellaan funktioiden ominaisuuksia kuten funktion raja-arvo, jatkuvuus ja derivaatta. Erityisesti tarkastellaan analyyttisten funktioiden ominaisuuksia. Todistetaan mm. Cauchy-Riemannin yhtälöt. Kurssin loppupuosa keskittyy käyräintegraalien perusteoriaan.

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 21 h harjoituksia.

**Oppimateriaali:**

S. Lang: Complex Analysis, Springer; M.R. Spiegel: Complex Variables; F. Schaum's Outline Series, Schaum Publ. Co.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Arhippainen.

## 801386A: Kompleksianalyysi II, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Lang, Serge**, Complex Analysis, 1999

**Spiegel, Murray R.**, Complex Variables: with an Introduction to Conformal Mapping and Applications , 1964

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- kykenee suoriutumaan jo hieman vaativammista kompleksianalyysin sovelluksista
- kuten tulosten soveltamisen myös syvällisempään analyysiin

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään kompleksianalyysin keskeisiä tuloksia kuten Cauchyn integraalilause, Cauchyn integraalikaavat. Sovelluksena todistetaan erittäin tärkeitä lauseita kuten Liouvillen lause, algebran peruslause ja maksimiperiaate. Tämän jälkeen tarkastellaan potenssisarjoja ja tarkastellaan analyyttisten funktioiden esitys niiden avulla. Lisäksi tarkastellaan kompleksifunktioiden Laurent-esitystä ja johdetaan residyn käsite. Residy-laskennan sovelluksena lasketaan erityyppisiä määrättyjä integraaleja.

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 22 h harjoituksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Ydin ja Kompleksianalyysi I.

**Oppimateriaali:**

S. Lang: Complex Analysis, Springer, M.R. Spiegel: Complex Variables, F. Schaum's Outline Series, Schaum Publ. Co.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Arhippainen.

**802657S: Kompleksianalyysi III, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**800667S: Koodausteoria, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Roman, Steven, Coding and Information Theory , 1992

**Opintokohteen kielet:** suomi

**801698S: Kryptografia, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Trappe, Wade; Washington, Lawrence C., Introduction to Cryptography: with Coding Theory, 2005

Menezes, Alfred J.; van Oorschot, Paul C.; Vanstone, Scott A. , Handbook of Applied Cryptography, 1997

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Osaamistavoitteet:**

Kuten matematiikan opinnoissani yleensä pystyn ratkaisemaan aiheeseen liittyviä tehtäviä ja todistamaan keskeisiä lauseita lähtien esitetyistä määritelmistä käyttäen kurssilla sovellettuja työkaluja. Tarkemmin; Esimerkiksi, läpäistyäni kurssin arvosanalla 1/5, tunnistan useimmat määritelmät ja pystyn ratkaisemaan niihin liittyviä perustehtäviä sekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia. Suoritetuani kurssin arvosanalla 5 /5 ymmärrän hyvin esitetyt määritelmät ja niistä johdettujen lauseiden todistukset. Kykenen ratkaisemaan vaativia tehtäviä, joissa vaaditaan omintakeisia useampivaiheisia päättelyjä ja sopivien työkalujen soveltamista.

**Sisältö:**

Luennoilla tutkitaan salaus-, avaimenvaihto- ja allekirjoitusjärjestelmiin liittyviä matemaattisia perusteita. Tällaisia ovat alkulukutesteihin ja tekijöihinjakomenetelmiin liittyvät ryhmä- ja lukuteoreettiset perusteet, laskentaan ja erityisesti äärellisten kuntien laskutoimituksiin liittyvät kompleksisuusarvioinnit, nopea potenssi ja diskreetti logaritmi äärellisessä syklisessä ryhmässä sovellettuna äärellisen kunnan kertolaskuryhmässä ja elliptisen käyrän yhteenlaskuryhmällä. Johdetaan yhteenlaskukaavat projektiivisella ja affiinilla Weierstrassin elliptisellä käyrällä. Tarkasteltavia järjestelmiä ovat Diffie-Hellman -avaimenvaihto sekä ElGamal salaus- ja allekirjoitus äärellisessä syklisessä ryhmässä sekä edelliset sovellettuna äärellisissä kunnissa tai niiden yli määritellyillä elliptisillä käyrillä kuten DSA, ECDSA ja Massey-Omura. Edellisiin liittyviä testejä ja algoritmeja: AKS, Fermat, Lenstra, Lucas, Miller-Rabin, neliöseula, Pohlig-Hellman, Pollardin p-1 ja rho, Pseudoalkuluvut, Solovay-Strassen.

**Toteutustavat:**

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste: <http://math oulu.fi/materiaalit/luentorungot/> Wade Trappe, Lawrence C. Washington: Introduction to cryptography : with coding theory; Alfred J. Menezes: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1996.

Tämä kirja on myös ladattavissa internetistä: <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Tapani Matala-aho.

**800300A: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi/Ruotsi

**Ajoitus:**

3. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kypsyysnäytteen jälkeen opiskelija on osoittanut perehtyneisyyttä opinnäytteen alaan sekä riittävää äidinkielen taitoa.

**Sisältö:**

Osana sekä alempaa että ylempää korkeakoulututkintoa opiskelijan on kirjoitettava tutkielman aihepiiriin liittyvä kypsyysnäyte. Kypsyysnäyte kirjoitetaan joko suomen tai ruotsin kielellä sen mukaan, kummalla kielellä opiskelija on saanut koulusivistyksensä. Kypsyysnäyte on koulusivistyskielellä kirjoitettu noin yhden konseptiarkin mittainen essee-tyyppinen kirjoitus. Kypsyysnäytteen tulee osoittaa perehtyneisyyttä opinnäytteen alaan sekä äidinkielen taitoa. LuK-tutkintoon kuuluva kypsyysnäyte kirjoitetaan proseminaarin aiheesta ja FM-tutkintoon kuuluva kypsyysnäyte kirjoitetaan Pro gradu -tutkielman aiheesta. Kypsyysnäytteen tarkastaa pääaineen opettaja ja sen arvostelee laitosneuvosto.

Mikäli opiskelija on suorittanut alemmassa korkeakoulututkinnossa kypsyysnäytteen, voi opiskelija korvata FM-vaiheen kypsyysnäytteen opinnäytetyöstä tehdyllä tiivistelmällä (ks. tiedekunnan ohjeet).

**Järjestämistapa:**

Kypsyysnäyte suoritetaan koetilaisuudessa (yleensä tenttipäivisin).

**Toteutustavat:**

Kypsyysnäyte

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Proseminaari tai vastaava työ

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-



**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäyte

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/Hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Proseminaarin ohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

-

**805644S: Kypsyysnäyte, 0 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**800600S: Kypsyysnäyte, 0 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**806318A: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

## 802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mikael Lindström

**Opintokohteen kielet:** suomi

### Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa Lebesguen integrointiteorian, joilla esimerkiksi luodaan puitteet differentiaaliyhtälöiden täsmälliseen tutkimiseen.

- osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä eri matematiikan alojen ongelmiin, kuten todennäköisyyslaskentaan, osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoriaan ja signaalianalyysiin.

### Sisältö:

Teorian lähtökohta on integraalin täsmällinen, hyödyllinen ja yleinen määritelmä, ja tulos ns. Lebesguen integraali on yleistys Riemannin integraalista.

### Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 802118P: Lineaarialgebra I, 4 op

**Voimassaolo:** 16.10.2012 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Lay, David C. , Linear algebra and its applications , 2003

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802120P Matriisilaskenta 5.0 op

### Laajuus:

4 op

### Opetuskieli:

Suomi

### Ajoitus:

1. opintovuoden 2. periodi

### Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ratkoa lineaarisia yhtälöryhmiä ja soveltaa niitä lineaarialgebran ongelmiin

- tuntee matriisit ja niiden perusominaisuudet

- tuntee lineaariavaruuksien perusominaisuudet

### Sisältö:

Kurssilla käsiteltävät asiat ovat välttämättömiä lähes kaikilla myöhemmillä matematiikan kursseilla ja sovellusalueita löytyy myös muilta tieteenaloilta. Kurssin tavoitteena on antaa perusteet lineaarialgebrasta, kuten lineaariset yhtälöryhmät ja niiden ratkaisemista Gaussin eliminointimenetelmällä, matriisialgebra sekä vektoriarvaruus  $R^n$ .

### Järjestämistapa:

Lähiopetus

### Toteutustavat:

35 h luentoja, 21 h harjoituksia

### Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

### Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Tero Vedenjuoksu

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 802119P: Lineaarialgebra II, 5 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Lay, David C. , Linear algebra and its applications , 2003

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802320A Lineaarialgebra 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. opintovuosi, 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee sisätuloavaruuksien perusominaisuudet

- tuntee lineaariset kuvaukset, niiden matriisiesityksen ja ominaisarvot

- tuntee determinantit ja osaa soveltaa niitä matriiseihin ja lineaarikuvauksiin liittyvien ongelmien ratkaisuun

**Sisältö:**

Kurssilla käsiteltävät asiat ovat välttämättömiä lähes kaikilla myöhemmillä matematiikan kursseilla ja sovellusalueita löytyy myös muilta tieteenaloilta. Kurssin sisältö: vektoriavaruuksien ja sovellusten kannalta tärkeät sisätuloavaruuksien, lineaariset kuvaukset, determinantit, lineaaristen kuvausten ja matriisien ominaisarvot ja ominaisvektorit, Hermitein matriisit ja muodot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 21 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802119P Lineaarialgebra I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**  
Esa Järvenpää  
**Työelämäyhteistyö:**  
-

### 802643S: Lineaarialgebra III, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Nordström Kenneth

**Opintokohteen kielet:** suomi

### 806308A: Lineaariset mallit, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leena Ruha

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Draper, Norman Richard** , Applied regression analysis , 1980

**Cook, R. Dennis** , Applied regression including computing and graphics , 1999

**Sen, Ashish** , Regression analysis theory, methods, and applications , 1997

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Ajoitus:**

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi, seuraavan kerran keväällä 2009.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- ymmärtää, mihin tarkoituksiin regressiomallit soveltuvat ja mihin eivät

- kykenee soveltamaan regressiomalleja sekä varianssi- ja kovarianssianalyysiä erilaisten tutkimusongelmien yhteydessä

- kykenee diagnosoimaan käyttämiensä mallien spesifikaatiovirheitä

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan jatkuvien vastemuuttujien ehdollisia jakaumia ja niiden odotusarvoja, ns.

regressiofunktioita. Erityisesti keskitytään sellaisiin muuttujien välisiin riippuvuuksiin kuvaaviin malleihin, jotka voidaan luontevasti määrittellä regressiofunktioiden avulla ja joissa regressiofunktiot voidaan muotoilla parametrien lineaarilausekkeiksi. Tällaisiin ns. lineaarisiin malleihin liittyvä estimointi- ja testiteoria esitellään melko seikkaperäisesti. Opetuksen painopiste on kuitenkin näiden mallien sovellusmahdollisuuksien esittelyssä ja malleja postuloitaessa tehtävien oletusten realistisuuden arvioinnissa eli mallidiagnostiikassa. Aivan erityistä huomiota kiinnitetään lineaarisilla malleilla kuvattavissa olevien riippuvuussuhteiden rajoituksiin sekä graafisten havainnollistusten käyttöön havaintoaineistojen informaation ymmärtämisessä. Runsaasti huomiota kiinnitetään myös tilanteisiin, joissa havaintoyksiköt jakautuvat joidenkin tekijöiden perusteella erillisiin ryhmiin ja joissa vastemuuttujan käyttäytyminen (tai riippuvuus selittävästä tekijästä) saattaa vaihdella ryhmittäin.

**Toteutustavat:**

52 h luentoja, 42 h harjoituksia; harjoitukset sisältävät sekä teoreettisia tehtäviä että voittopuolisesti todellisten, eri sovellusaloihin liittyvien havaintoaineistojen analysointia SAS- ja R -ohjelmistojen avulla.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, 60 op sivuaine kokonaisuutta suorittavat ja muut aiheesta kiinnostuneet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Data-analyysin perusmenetelmät sekä Lineaarialgebra I ja II suositeltavia.

**Oppimateriaali:**

N. Draper & H. Smith: Applied regression analysis, Wiley (3. painos); R. D. Cook & S. Weisberg: Applied regression including computing and graphics, Wiley; A. Sen & M. Srivastava: Regression analysis, Springer.

**Vastuuhenkilö:**

Markku Rahiala.

**806627S: Lineaaristen sekamallien käyttö paneeliaineistojen analysoinnissa, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**801678S: Lisensiaattikuulustelu, 10 - 20 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**800104P: Lukualueet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.03.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800347A Lukualueet 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toisesta vuodesta eteenpäin. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määrittellä ja konstruoida yleisimmät lukualueet
- osaa luetella ja käyttää lukualueiden peruslaskutoimituksia

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään aritmetiikan ja algebran perusteita. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti lukujärjestelmät ja lukualueet. Kurssilla perehdytään koulumatematiikassa käytettävien lukujoukkojen konstruointiin ja näiden laskutoimituksiin. Kurssi alkaa luonnollisten lukujen määrittelyllä ja niiden laskutoimituksilla. Tämän jälkeen syvennymme tarkemmin jaollisuuteen. Sen jälkeen konstruomme kokonaisluvut luonnollisten lukujen avulla. Seuraavana konstruimme rationaalilukujen joukon lähtien kokonaislukujen joukosta. Viimeinen tarkasteltava lukujoukko on reaalilukujen joukko.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan pakolliset perus- ja aineopinnot (ydin opinnot).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Nimetään myöhemmin.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802645S: Lukuteoria A, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Tapani Matala-aho**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802646S: Lukuteoria B, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Tapani Matala-aho**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802354A: Lukuteoria ja ryhmät, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Myllylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay802354A Lukuteoria ja ryhmät (AVOIN YO) 5.0 op

800333A Algebra I 8.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa Lukuteoria ja ryhmät -kurssin keskeiset tulokset
- hallitsee kurssilla käytetyt erilaiset todistusmenetelmät
- hallitsee erilaiset aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden käsitteet
- osaa käsitellä erityyppisiä algebrallisia rakenteita ja ymmärtää niiden väliset yhteydet ja eroavaisuudet
- osaa soveltaa algebrallisia menetelmiä tieteellisiin ja käytännön ongelmiin

**Sisältö:**

Tutkitaan aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden perusteita. Tällaisia ovat mm. kongruenssit, jakojäännösluokat, alkuluvut, Eukleideen algoritmi, aritmetiikan peruslause, Euler-Fermat'n kaava, aritmeettiset funktiot, ryhmät (jakojäännösryhmät, permutaatioryhmät, tekijäryhmät) ja morfismit. Tavoitteena on kyky ymmärtää matematiikan ja fysiikan käyttämää "slangia" eli abstraktia järjestelmää, jossa toimitaan suuressa määrin symbolien ja niiden välisten pelisääntöjen avaruudessa

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Kari Myllylä

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Hardy, G. H., An Introduction to the Theory of Numbers, 1979

Rosen, Kenneth H., Elementary Number Theory and Its Applications, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2.-3. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kuten matematiikan opinnoissani yleensä pystyn ratkaisemaan aiheeseen liittyviä tehtäviä ja todistamaan keskeisiä lauseita lähtien esitetyistä määritelmistä käyttäen kurssilla sovellettuja työkaluja. Tarkemmin; Esimerkiksi, läpäistyäni kurssin arvosanalla 1/5, tunnistan useimmat määritelmät ja pystyn ratkaisemaan niihin liittyviä perustehtäviä sekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia. Suorittuani kurssin arvosanalla 5/5 ymmärrän hyvin esitetyt määritelmät ja niistä johdettujen lauseiden todistukset. Kykenen ratkaisemaan vaativia tehtäviä, joissa vaaditaan omintakeisia useampivaiheisia päättelyjä ja sopivien työkalujen soveltamista.

**Sisältö:**

Luennoilla tarkastelemme matematiikan ja erityisesti lukuteorian tutkimuksessa usein esiintyvien lukujen aritmeettisiä ominaisuuksia sekä aiheeseen liittyviä menetelmiä. Tutkittavia lukuja ovat esimerkiksi binomikertoimet, ketjumurtoluvut, potenssisummat sekä eräät matemaatikkojen Bernoulli, Euler, Fermat, Fibonacci, Heron, Lucas, Mersenne, Neper, Pythagoras, Stirling, Wilson ja Wolstenholme mukaan nimetyt luvut. Sovellettavista työkaluista mainittakoon differenssioperaattorit, generoivat sarjat, irrationaalisuustarkastelut, matriisiesitykset, rationaalilukujen ja polynomien kongruenssit, rekursiot ja teleskoopit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

36 h luentoja ja 18 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802354A Lukuteoria ja ryhmät,  
802355A Renkaat, kunnat ja polynomit  
802118P Lineaarialgebra I  
802119P Lineaarialgebra II  
802352A Euklidinen topologia  
802353A Sarja ja integraalit

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste,  
G.H. Hardy ja E.M. Wright: An Introduction to the Theory of Numbers;  
Kenneth H. Rosen: Elementary number theory and its applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Tapani Matala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

-

**806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jussi Klemelä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

806330A Markkinariskin analyysi 5.0 op



**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. vuosi tai myöhemmin. Ajoitus vaihtelee

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen historiallista simulointia (empiirisiä kvantiileja), parametrissa ja semiparametrissa mallinnusta sekä ääriarvoteoriaa. Lisäksi opiskelija osaa estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta. Opiskelija pystyy myöskin lukemaan markkinariskianalyysiin liittyvää tieteellistä kirjallisuutta.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita. Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista. Kurssilla käsitellään:

- tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
- value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
- markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo-mentelmä,
- jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
- finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliiteettimallit, -kopulat ja riippuvuuden mitat,
- ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin

**Kohderyhmä:**

matemaattisten tieteiden ja taloustieteiden opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

806113P Tilastotieteen perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

McNeil, A. J., Frey, R., and Embrechts, P. (2005). Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools, Princeton Series in Finance, 608 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin kotisivu on <http://cc.oulu.fi/~jklemela/marketrisk/>

**806330A: Markkinariskin analyysi, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jussi Klemelä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

806630S Markkinariskin analyysi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. vuosi tai myöhemmin. Ajoitus vaihtelee

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen historiallista simulointia (empiirisiä kvantiileja), parametrissa ja semiparametrissa mallinnusta sekä ääriarvoteoriaa. Lisäksi opiskelija osaa estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta. Opiskelija pystyy myöskin lukemaan markkinariskianalyysiin liittyvää tieteellistä kirjallisuutta.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita. Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista. Kurssilla käsitellään:

- tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
- value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
- markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo -menetelmä,
- jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalitsekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
- finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliiteettimallit, -kopulat ja riippuvuuden mitat,
- ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin

**Kohderyhmä:**

matemaattisten tieteiden ja taloustieteiden opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

806113P Tilastotieteen perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

McNeil, A. J., Frey, R., and Embrechts, P. (2005). Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools, Princeton Series in Finance, 608 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin kotisivu on <http://cc.oulu.fi/~jklemela/marketrisk/>

**802332A: Matemaattinen ongelmanratkaisu, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Peter Hästö**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802648S: Matemaattinen ongelmanratkaisu, 10 op****Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Erkki Laitinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

**Sisältö:**

Opintojakso soveltuu matematiikan opintoihin suuntautuville ja käytännön elämän laskennallisista tehtävistä kiinnostuneille. Opintojakso valottaa matemaattisten mallien vaihtelevia muotoja ja käyttötarkoituksia, ja niiden rakentamisessa tarvittavia matemaattisia menetelmiä. Esitietovaatimuksena on insinöörimatematiikan tai laajan matematiikan opintokokonaisuus.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**802623S: Matemaattisen mallinnuksen verkkokurssi, 2 - 24 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Erkki Laitinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä**Laajuus:**

1 op - 24 op

**Sisältö:**

Koostuu kursseista: Datan analyysimenetelmät mallinnuksessa , Jatkuvat mallit, Mallinnus ja optimointi , Mathematics of Visual Motion, Osittaisdifferentiaaliyhtälöt matemaattisessa mallinnuksessa, Satunnaisuus mallintamisessa, Tilastolliset mallit

**Yhteydet muihin opintoihin:**

**Datan analyysimenetelmät mallinnuksessa :** Uusilla diskreeteillä menetelmillä mallinnuksessa tarkoitetaan soveltavan matematiikan piirissä viime vuosikymmeninä syntyneitä tekniikoita ja lähestymistapoja, joilla voidaan luontevasti kuvata sellaisia ilmiöitä, joiden mallintaminen differentiaaliyhtälö-, tilasto- ym perinteisillä mallinnusmenetelmillä on hankalaa. Menetelmät kulkevat myös nimikkeen Soft Computing alla, ja niihin luetaan yleensä sumea logiikka, neuroverkot, geneettiset algoritmit, tiedonlouhinta ja kaaosteoria. Matemaattisen mallinnuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinnuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Jatkuvat mallit:** Kurssilla tutustutaan jatkuvien (differentiaali- ja osittaisdifferentiaaliyhtälöpohjaisten) mallien käsittelytekniikoihin. Tekniikat voidaan jakaa kahteen luokkaan, 'vaikeiden' mallien yksinkertaistamiseen

tarkoitettuihin (erikoistilanteet, linearisointi, asymptoottinen analyysi, säännöllistäminen) sekä erilaisia kysymyksenasetteluja mahdollistaviin (mallipohjainen optimointi ja säätö, mallien sovitus ja käännetyt tehtävät). Matemaattisen mallinuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Mallinnus ja optimointi:** Kurssilla tutustutaan lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin teorian alkeisiin, variaatiolaskentaan, epälineaariseen monitavoiteoptimointiin ja kokonaislukuoptimointiin. Matemaattisen mallinuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Mathematics of Visual Motion:** This short course will address the problem of reconstructing two and three dimensional motion and shape from a video sequence. We start with a brief survey of feature extraction for tracking purposes. Notions, such as optical flow and visual velocity field are introduced. This is followed by an analytical decomposition of the mapping properties of projected three dimensional rigid body motion onto a temporal image sequence. An equally brief survey of statistical calibration techniques to produce a model of motion and shape rounds up this short course. Matemaattisen mallinuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Osittaisdifferentiaaliyhtälöt matemaattisessa mallinnuksessa:** Johdatus osittaisdifferentiaaliyhtälöihin, elementtimenetelmän perusteita, multifysiikka mallinnuksessa, osittaisdifferentiaaliyhtälöihin perustuvia mallinnusesimerkkejä: akustiikka, jähmettymisen mallintaminen sisältäen vapaan reunan ongelman, piikiteen kasvatus, parametrien estimointi esimerkkinä impedanssitomografia. Matemaattisen mallinuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Satunnaisuus mallintamisessa:** Kurssilla tutustutaan satunnaisilmiöihin mallintamisen yhteydessä. Satunnaisuuden lähde vaihtelee: itse tutkittava ilmiö voi olla stokastinen, malli voi olla deterministinen mutta mittausdata kohinaista, tai pyrkimys voi olla tilastollisesti kvantifioida mallintamisen epävarmuutta. Tilanteita valotetaan esimerkein ja itse ohjelmoiden Matlab-ympäristössä. Matemaattisen mallinuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Tilastolliset mallit:** Kurssilla opiskellaan tilastomatematiikkaan perustuvaa mallinnusta. Kurssi muodostuu case-tyyppisistä esimerkeistä, joita alan asiantuntijat luennoillaan esittelevät: MCMC, parametrien estimointi, hahmontunnistus, regressio ja sekamalli. Matemaattisen mallinuksen verkkokurssit toteutetaan Matemaattisen mallinuksen verkostohakkeen puitteissa.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

## 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Markus Harju

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2.-3. vuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa käyttää matemaattisia ohjelmistoja (Mathematica, Matlab ja R-ohjelmisto) matemaattisten ongelmien ratkaisussa.

**Sisältö:**

Tällä valinnaisella erikoiskurssilla käsitellään symbolisen laskennan ja numeerisen laskennan tietokone-ohjelmia (Mathematica, Matlab ja R-ohjelmisto) ja ratkaistaan monenlaisia matematiikan ja sovelletun matematiikan tehtäviä. Lisäksi harjoitellaan matematiikkaan liittyvien tietokoneohjelmien tekoa. Kurssin seuraaminen edellyttää esitietoina kahden vuoden matematiikan opintoja ja se sopii kaikkien linjojen 3. - 4. vuoden opiskelijoille (sovellettu matematiikka, tilastotiede, aineenopettajat, tutkijalinja, myös sivuaineopiskelijat).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 14 h harjoituksia (mikroluokka)

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus ja aineopinnot (1. ja 2. vuoden matematiikan opinnot).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Orispää

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 800105P: Matematiikan didaktikka, 5 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay800105P Matematiikan didaktikka (AVOIN YO) 5.0 op

## 801390A: Matematiikan historia, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Matti Lehtinen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Boyer, Carl B.**, Tieteiden kuningatar: matematiikan historia osa I, 1994

**Boyer, Carl B.**, Tieteiden kuningatar: matematiikan historia osa II, 1994

**Fauvel John, Gray J.**, The History of Mathematics: A Reader, 1990

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800332A Matematiikan historia 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Sisältö:**

Kurssi alkaa muinaisen Egyptin ja Mesopotamian matematiikasta. Huomattava osa ajasta käytetään kreikkalaisen matematiikan, erityisesti geometrian ja analyysin varhaisvaiheiden, käsittelyyn. Keskiajan matematiikasta tarkastellaan ainakin islamin valtapiirissä tapahtunutta kehitystä sekä tulevan kehityksen ennakointia Euroopassa. Uuden ajan alussa italialaiset algebratieteilijät ratkaisivat kolmannen ja neljännen asteen yhtälöitä. Tämän jälkeen alkaakin yleinen matematiikan nousu, numeeriset laskentamenetelmät kehittyvät, nykyaikainen algebrallinen symboliikka alkaa kehittyä, Fermat ja Descartes luovat analyyttisen geometrian ja nykyaikainen lukuteoria saa alkunsa. Samanaikaisesti differentiaali- ja integraalilaskentaa ennakoivien geometrisilla ja fysikaalisilla tarkasteluilla. Vihdoin Newton ja Leibniz keksivät, että edellisen vuosisadan geometriset tarkastelut voidaan korvata täysin formaaleilla laskutoimituksilla. Differentiaali- ja integraalilaskennan täsmällinen looginen perusta tosin luodaan vasta seuraavan kahdensadan vuoden aikana. Tähän kehitykseen luodaan yleiskatsaus.

**Toteutustavat:**

30 h luentoja.

**Kohderyhmä:**

Kurssia suunniteltaessa on ajateltu erityisesti opettajiksi valmistuvia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Lukion matematiikka.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; C. J. Boyer: Tieteiden kuningatar; J. Fauvel &amp; J. Gray: The History of Mathematics. A reader.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Vastuuhenkilö:**

Nimetään myöhemmin.

**800147P: Matematiikan perusmetodit I, 8 op****Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintopakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Arhippainen, Jorma Eemil**Opintokohteen oppimateriaali:****Aatos Lahtinen, Erkki Pehkonen**, Matematiikkaa soveltajille peruskurssi korkeakouluja varten , 1987**Aatos Lahtinen, Erkki Pehkonen**, Matematiikkaa soveltajille peruskurssi korkeakouluja varten , 1988**Adams, R. A.**, A Complete Course -Calculus, 4th edition.**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802161P Johdatus reaalfunktioihin 5.0 op

802154P Alkeisfunktiot 3.0 op

802155P Jatkuvuus ja raja-arvo 4.0 op

**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

8 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- määrittellä ja käyttää reaalfunktioiden perusominaisuuksia
- ratkaista yhtälöitä, epä yhtälöitä sekä trigonometrisiä yhtälöitä
- tuntee peruslukualueiden laskutoimitukset
- määrittellä ja laskea funktion raja-arvon
- määrittellä ja tutkia funktion jatkuvuutta
- laskea erilaisten funktioiden derivaattoja sekä integraaleja
- selittää (ja laskea) erilaisten pyörähdykskappaleiden tilavuuksien ja integraalin yhteyden

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on selvittää reaaliuuttujan reaali-funktioiden perusteita, joita tarvitaan eri tieteenalojen sovelluksissa. Kurssilla painotetaan laskennallista puolta, ei niinkään todistuksia. Aluksi tarkastellaan lukujoukkoja, minkä jälkeen käydään läpi funktioiden perusominaisuuksia. Tämän jälkeen tutkitaan funktioiden raja-arvoja ja niiden sovelluksina funktion jatkuvuutta ja derivaattaa. Derivaattaa sovelletaan funktion kulun tarkasteluun. Loppuosa kurssista keskittyy integroimistekniikkoihin, määrättyyn integraaliin ja niiden sovelluksiin, kuten alueiden pinta-alojen ja pyörähdyskappaleiden tilavuuksien sekä käyrän kaaren pituuden laskemisiin. Lisäksi kurssissa käsitellään kompleksilukujen ominaisuuksia.

**Toteutustavat:**

56 h luentoja, 42 h harjoituksia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Lukion matematiikan (myös lyhyen) suorittaminen.

**Oppimateriaali:**

A. Lahtinen & E. Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille I, II; R. Adams: Calculus, 4th edition; M. Spiegel: Advanced calculus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Jorma Arhippainen.

## 802152P: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 a, 4 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Myllylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay802152P Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 a (AVOIN YO) 4.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija

- osaa määritellä ja käyttää matemaattisia peruskäsitteitä kuten murtoluvut, itseisarvo ja potenssiin korottaminen sekä juurikäsite
- osaa käsitellä erityyppisiä funktioita ja ymmärtää niiden erityisominaisuudet
- kykenee ratkaisemaan erilaisia yhtälöitä ja epäyhtälöitä
- on valmis hyödyntämään kaikkea edellä mainittua tulevissa taloustieteen kursseissaan

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on luoda pohja taloustieteissä esiintyvälle matematiikalle. Kurssi aloitetaan kertaamalla lukiossa käsitellyt asiat kuten lukujoukot, murtoluvut, itseisarvo ja potenssilaskusäännöt. Tämän jälkeen siirrytään tarkastelemaan erilaisia funktioita ja kurssilla käsitellään mm. polynomifunktio, rationaalifunktio, eksponenttifunktio ja logaritmfunktio. Kurssin lopuksi käsitellään edellä mainittuja funktiorakenteita sisältäviä yhtälöitä ja epäyhtälöitä sekä opitaan käytännössä ratkaisemaan erityyppisiä yhtälöitä ja epäyhtälöitä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 28 h, laskupäivät

**Kohderyhmä:**

Taloustieteen opiskelijat

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Kari Myllylä

**802153P: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 b, 4 op****Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Myllylä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802159P Analyysin perusteet kauppatieteilijöille 5.0 op

ay802153P Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 b (AVOIN YO) 4.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**800118P: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille II, 7 op****Voimassaolo:** - 31.07.2020**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Myllylä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802159P Analyysin perusteet kauppatieteilijöille 5.0 op

802160P Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille 5.0 op

**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

7 op

**Ajoitus:**

1. kevät.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee matriisien peruslaskutoimitukset ja ominaisuudet

- osaa hyödyntää matriiseja mm. yhtälöryhmien ratkaisemisessa, optimoinnissa ja erilaisten mallien rakentamisessa

- hallitsee lineaarisen optimoinnin perustapaukset

- osaa laskea kompleksiluvuilla

- hallitsee integraalifunktioiden määräämisen ja osaa soveltaa määrättyä integraalia mm. erilaisten pinta-alojen laskemisessa

- ymmärtää differentiaaliyhtälöiden ajatuksen ja osaa ratkaista erityyppisiä yhtälöitä

- ymmärtää differenssiyhtälöiden ajatuksen ja osaa ratkaista erityyppisiä yhtälöitä

- on valmis hyödyntämään kaikkea edellä mainittua tulevissa taloustieteen kursseissaan

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on luoda pohja taloustieteissä esiintyvälle matematiikalle. Kurssin keskeinen asia on matriisialgebra ja matriisien hyödyntäminen matemaattisissa tehtävissä. Matriisien käsittely aloitetaan alkeista ja niiden avulla opitaan ratkaisemaan usean muuttujan lineaarisia yhtälöryhmiä ja suorittamaan vaativia sidottuja



ääriarvot tehtäviä. Tarkoituksena on ratkaista kurssilla Matematiikan perusteet taloustieteilijöille I (800117P) esiintyviä ääriarvot tehtäviä vaativimmat optimointitehtävät matriisien avulla. Matriisien avulla tutustutaan myös regressioanalyysin perusteisiin ja Panos-Tuotos -malliin. Lisäksi tullaan käsittelemään lineaarista optimointia ja sivuamaan jossain määrin ns. vektorimuotoista derivointia. Kurssin toinen tärkeä asia on integraalilaskenta ja sen sovellutukset. Integrointia tarvitaan mm. tutustuttaessa differentiaaliyhtälöihin. Tällöin käsitellään yhtälöitä, joissa esiintyy tuntematon funktio derivaattoineen. Kurssin lopussa käsitellään vielä hieman differenssiyhtälöitä.

**Toteutustavat:**

56 h luentoja ja 39 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kansantaloustieteen ja laskentatoimen koulutusohjelmissa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille I.

**Oppimateriaali:**

Kurssia varten on myynnissä luentomoniste, joka suositellaan hankittavaksi. Kurssi ei vaadi omaa kirjallisuutta mutta lähde teoksena on käytetty Jean E Weberin kirjaa Mathematical Analysis; Business and Economic Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Kari Myllylä.

## 802157P: Matematiikka opetuksessa - seminaari, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800146P Johdatus aineenopettajuuteen 5.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3.-4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista.

**Sisältö:**

Kurssilla pohditaan matematiikan oppimista ja sitä kautta myös matematiikan opettamista. Kurssi koostuu pohtimistehtävistä, joita käsitellään seminaariluontoisissa tapaamisissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

16 h seminaaritapaamisia, 37 h omatoimista työskentelyä ja ryhmitöitä

**Kohderyhmä:**

Matematiikan aineenopettajaopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen, oppimispäiväkirja

**Arviointiasteikko:**

hyväksytyy/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi  
**Työelämäyhteistyö:**

-

### **802158P: Matematiikkaa kauppatieteilijöille, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Myllylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay802158P Kauppatieteiden matematiikka (AVOIN YO) 7.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### **802160P: Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800118P Matematiikan perusteet taloustieteilijöille II 7.0 op

### **800653S: Matriisiteoria, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Lancaster, Peter** , Theory of matrices with applications , 1985

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:**

Lineaarialgebra I ja II (tai 800121P).

**Laajuus:**

10 op

**Sisältö:**

Matriisiteorialla on sovellutuksia monilla eri alueilla kuten teknisissä tieteissä, taloustieteessä, tilastotieteessä, fysiikassa ja matematiikassa. Jos käsiteltävä probleema voidaan esittää matriisien avulla, sen tutkiminen ja ratkaiseminen helpottuu usein huomattavasti mikäli matriisit voidaan esittää jossakin erikoisessa normaalimuodossa similaarisuusmuunnosten avulla tai jotain erikoista tyyppiä olevien matriisien tuloina. Näistä käsitellään tässä kurssissa seuraavia: astehajotelma, hajotelma ala- ja yläkolmiomatriisin tulona, hajotelma hermiittisen ja unitaari-sen matriisin tulona, singulaariarvohajotelma, diagonaalimuoto, yläkolmiomuoto ja Jordan-muoto. Singulaariarvohajotelman sovellutuksena käsitellään mielivaltaisen kompleksisen  $m \times n$  -matriisin Moore-

Penrose -inverssiä, joka yleistää tavallisen käänteismatriisin käsitteen ja on aina olemassa. Kurssilla käsitellään myös matriisifunktioiden (esimerkiksi  $\sin A$ ) määrittelyä yleistyksenä sekä näin saatujen matriisien  $f(A)$  ominaisuuksia, sovellutuksia ja yhteyttä matriisisarjoihin.

**Toteutustavat:**

56 h luentoja, 28 h harjoituksia.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; P. Lancaster, M. Tismenetsky: The Theory of Matrices, Academic Press 1985.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Nimetään myöhemmin.

## 802356A: Metrinen topologia, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa Järvenpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802358A Metriset avaruudet 5.0 op

802352A Euklidinen topologia 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määrittellä alkeistopologian käsitteet (avoimet ja suljetut joukot, kasaantumispisteet)
- osaa käsitellä reaalityttöjonoja
- osaa todistaa jatkuviin funktioihin liittyviä peruslauseita

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijoiden ymmärrystä jatkuvista funktioista. Kurssilla käsitellään yhden ja useamman ulottuvuuden Eukliidisia avaruuksia. Keskeiset käsitteet jatkuvuuden lisäksi ovat avoin ja suljettu joukko, sekä kompaktisuus ja täydellisyys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32h luentoja, 18 h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat (matematiikan FM-linjalle tähtäävät)

**Esitietovaatimukset:**

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Järvenpää

## 802363A: Metriset avaruudet, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mahmoud Filali

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (myös Suomi)

**Ajoitus:**

2.-3. vuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee osallistumaan täysipainoisesti haastavimmille topologian ja analyysin kursseille.

**Sisältö:**

Kurssi käy läpi metristen avaruuksien perusteita: määritelmiä ja esimerkkejä, sisäpisteikkö ja sulkeuma, suppeneminen metrisissä avaruuksissa, jatkuvuus metrisessä avaruudessa, Bairen lause, kompaktisuus, kontraktio, implisiittifunktiolause. Kurssin päätteeksi palautetaan mieliin reaalianalyysin tunnettuja tuloksia ja yleistetään klassiset tulokset metrisiin avaruuksiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa modernin reaalianalyysin keskeiset tulokset.

- osaa soveltaa reaalianalyysin moderneja menetelmiä eri matematiikan alojen ongelmiin, kuten osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoriaan.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita: Lebesguen avaruudet (Hölderin ja Minkowskin epäyhtälöt, täydellisyys, duaaliavaruudet), Vitalin peitelause, Hardy-Littlewoodin maksimaalifunktio, approksimointi sileillä funktioilla konvoluution avulla, Lebesguen tiheyspistelause, Sobolevin epäyhtälöitä.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Nimetään myöhemmin.

## 806625S: Monimuuttujamenetelmät, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 805328A: Monimuuttujamenetelmät, 9 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 800322A: Moniulotteinen analyysi, 8 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Pekka Salmi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800328A Differentiaali- ja integraalilaskenta 5.0 op

802351A Vektorianalyysin perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi, 1-2 periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- derivoida useampiulotteisia funktioita
- soveltaa derivaattaa minimointiongelmassa
- määrittellä ja käyttää useampiulotteista integraalia

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään analyysiä useampiulotteisessa avaruudessa, usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita. Aluksi tarkastellaan n-ulotteisen avaruuden topologiaa: jonojen suppenemista, funktioiden jatkuvuutta, avoimia joukkoja, jne. Sitten kehitetään usean muuttuja funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa. Kurssi tarjoaa perustyökaluja analyysin syventäviä kursseja ja sovelluksia (kuten fysiikka) varten.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56 h luentoja 28 h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lineaarialgebra I

Lineaarialgebra II

Euklidinen topologia

Sarjat ja integraalit

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 802014M: Muualla suoritettuja matematiikan syventäviä opintoja, 0,5 - 30 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## 806608A: Muualla suoritettut opinnot, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 806607S: Muualla suoritettut opinnot, 9 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 801387A: Numeerisen analyysin peruskurssi, 6 op

**Voimassaolo:** 01.03.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Erkki Laitinen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Atkinson, Kendall**, Elementary Numerical Analysis, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Ajoitus:**

Kurssi luennoidaan syksyisin.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tehdä kohtuullisen tehokkaita tietokonealgoritmeja numeeristen perustehtävien ratkaisemiseksi.

- arvioida numeerisiin tuloksiin sisältyviä virhemahdollisuuksia

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään menetelmiä, joiden avulla pystytään ratkaisemaan tietokoneella tehtäviä, joiden analyyttinen ratkaiseminen on hankalaa tai mahdotonta. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Tietokonearitmetiikka, epälineaarisen yhtälön ratkaiseminen, lineaariset yhtälöryhmät, interpolointi, numeerinen derivointi ja integrointi ja tavallisen differentiaaliyhtälön numeerinen ratkaiseminen.

**Toteutustavat:**

45h luentoja, 22h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Numeerisen matematiikan ratkaisumenetelmistä kiinnostuneelle kuulijakunnalle. Kurssi on pakollinen sovelletun matematiikan linjalla.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssin kannalta hyödyllisiä, mutta ei välttämättömiä, esitietoja opetetaan kursseilla: Matematiikan perusmetodit I, Analyysi I, Lineaarialgebra I, II ja Matematiikan ATK.

**Oppimateriaali:**

Kurssin runkona käytetään luentomonistetta Raino A. E. Mäkinen: "Numeeriset menetelmät", Jyväskylän yliopisto, 1998. Muuta kurssiin liittyvää kirjallisuutta on esim. D. Conte, S. de Böer: "Elementary Numerical Analysis. An Algorithm Approach" ja Atkinson: Elementary Numerical Analysis.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen.

## 801344A: Numeerisen laskennan peruskurssi, 8 op

**Voimassaolo:** 01.03.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Erkki Laitinen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Haataja Juha, Rahola J., Ruokolainen J.**, Fortran 90/95, 1998

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kurssi luennoidaan keväisin.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ohjelmoida numeeriset perusongelmat Fortran-kielillä

- osaa käyttää yliopiston tietohallinnon aliohjelmakirjastoja matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen

**Sisältö:**

Numeerisen laskennan peruskurssilla käsitellään numeerisen laskentamallin ohjelmointia ja ratkaisemista tietokoneella. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Fortran95 ohjelmointikieli numerikielen kannalta, Unix käyttöjärjestelmän peruskomennot, numeeristen aliohjelmakirjastojen ja grafiikkakirjastojen käyttö sekä numeeristen laskentatehtävien ratkaisemisessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu luennoista (20h), ohjatusta päätetyöskentelystä (40h) ja harjoitustyöstä.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ohjelmoinnin perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali koostuu verkossa olevista käyttöohjeista ja ohjelmistojen on-line manuaaleista. Fortrankielen opiskelussa käytetään kirjaa: "Fortran 90/95", J. Haataja, J. Rahola, J. Ruokolainen, 1998 (ks. <http://www.csc.fi/oppaat/f95/>).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe, harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802660S: Operator theory and integral equations, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti**800702J: Opetustehtävät, 0 - 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi



**Leikkaavuudet:**

920006J Opetustehtävät 4.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

Ei opintojaksokuvauksia.

**802326A: Opiskelijavaihto-aineopinnot, 0 - 178,5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**802125P: Opiskelijavaihto-perusopinnot, 0 - 178,5 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**802627S: Opiskelijavaihto-syventävät opinnot, 0 - 178,5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**800688S: Optimointiteoria, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Erkki Laitinen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Luenberger, David G.** , Linear and nonlinear programming , 1984

**Peressini, Anthony L.** , Mathematics of nonlinear programming , 1988

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802666S Lineaarinen optimointi 5.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa oikeat menetelmät yleisimpien optimointiongelmien ratkaisemiseksi

- implementoida tyypillisimmät lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit

**Sisältö:**

Optimointiteoria Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden

optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Lineaarinen optimointi, konveksit joukot ja funktiot

ja epälineaarinen konvekssi optimointi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia

algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56 h luentoja ja 28 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Euklidinen topologia, Sarjat ja integraalit sekä Lineaarialgebra I ja II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luenberger D.G.: Linear and Nonlinear Programming, Addison-Wesley, 1984. Peressini A.L., Sullivan F.E. and

Uhl, J.J.Jr.: The Mathematics of Nonlinear Programming, Springer, 1988.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**800666S: Osittaisdifferentiaaliyhtälöt, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**806617S: Parametrittomat ja robustit menetelmät, 8 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**800343A: Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Niemenmaa Markku

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Herstein, I. N.,** Abstract Algebra, 1996

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800323A Kuntalaajennukset 5.0 op  
802333A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria 10.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi tai myöhemmin. Periodit 3-4 (Kevätlukukausi)

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- käyttää ja soveltaa permutaatioita
- ratkaista kolmannen ja neljännen asteen yhtälöitä
- työskennellä erilaisten äärellisten kuntien rakenteissa

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan ensin permutaatioryhmien teoriaa ja perehdytään symmetristen ja alternoivien ryhmien rakenteeseen. Lisäksi nähdään, miten permutaatioryhmiin liittyviä tuloksia voidaan hyödyntää eräissä kombinatorisissa tarkasteluissa. Kurssin toisessa osassa tarkastellaan äärellisten kuntien ominaisuuksia, polynomirenkaita sekä kuntalaajennusten teoriaa. Kurssin kolmannessa osassa johdetaan klassiset juurikaavat kolmannen ja neljännen asteen polynomeille. Voidaanko sitten vastaava juurikaava johtaa viidennen asteen polynomeille? Nyt avuksi tarvitaan Galois'n teoria, jossa juurikaavojen olemassaolo liitetään tarkasteltavan polynomien Galois'n ryhmän ominaisuuksiin. Kurssin lopuksi esitellään viidennen asteen polynomi, jolla ei ole klassista juurikaavaa. Tavoitteena on syventää opiskelijoiden algebrallista ajattelutapaa ja antaa valmiuksia esimerkiksi lukuteorian, koodusteorian ja ryhmäteorian syventäviä kursseja varten.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56h luentoja, 28 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

I. N. Herstein: Abstract Algebra, Prentice Hall, Inc., 1996.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Markku Niemenmaa.

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 800009Y: Pienryhmäohjaus, 2 op

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Osaamistavoitteet:**

Jakson jälkeen opiskelija on tutustunut pienen opiskelijaryhmän ohjaamiseen sekä osaa suunnitella ja arvioida .  
Jakso jälkeen opiskelija on kehittänyt suunnittelu-, ohjaus- sekä organisointitaitojaan.

**Sisältö:**

Jakson aikana opiskelija toimii pienryhmän ohjaajana omassa koulutusohjelmassaan.

**Vastuuhenkilö:**

Opintoneuvoja

## **805646S: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Peter J. Diggle et al.**, Analysis of longitudinal data , 2002

**Hsiao, Cheng** , Analysis of panel data , 2003

**McCulloch, Charles E.** , Generalized, linear, and mixed models , 2001

**Fitzmaurice, Garrett M.** , Applied longitudinal analysis , 2004

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittaneen opiskelijan on tarkoitus

- tuntea sekä jatkuvien että diskreettien vastemuuttujien kuvaamiseen käytettyjen sekamallien perusteoria
- kyetä soveltamaan näitä sekamalleja pitkittäisaineistojen analysointiin

**Sisältö:**

Kurssin tarkoituksena on perehdyttää kuulijat pitkittäis- ja paneeliaineistojen hyödyntämismahdollisuuksiin muuttujien välisiä riippuvuuksia koskevien päätelmien tekemisessä. Keskeisinä apuneuvoina päätelmien tekemisessä toimivat ns. sekamallit, variogrammit sekä erilaiset kasvukäyrämallit. Myös mallidiagnostiikka sekä dynaamiset, ARX-muotoiset mallit saavat runsaasti huomiota osakseen. Suurinta huomiota kiinnitetään jatkuviin vastemuuttujiin, mutta myös kvalitatiiviset vasteet sekä lukumäärävasteet tulevat esille kurssilla. Kurssin voi suorittaa myös aineopintotasoisena (805308A).

**Toteutustavat:**

52 h luentoja, 36 h harjoituksia; harjoituksissa analysoidaan lähinnä biologisiin ja taloudellisiin sovelluksiin liittyviä havaintoaineistoja.

**Oppimateriaali:**

P. Diggle, P. Heagerty, K.-Y. Liang & S. Zeger: Analysis of Longitudinal Data (2.painos), Oxford University Press;

C. Hsiao: Analysis of Panel Data (2. painos), Cambridge University Press;

C. McCulloch & S. Searle: Generalized, linear and mixed models, Wiley;

G. Fitzmaurice, N. Laird & J. Ware: Applied Longitudinal Analysis, Wiley.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

## **805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Peter J. Diggle et al.**, Analysis of longitudinal data , 2002

**Hsiao, Cheng** , Analysis of panel data , 2003

**McCulloch, Charles E.** , Generalized, linear, and mixed models , 2001

**Fitzmaurice, Garrett M.** , Applied longitudinal analysis , 2004

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittaneen opiskelijan on tarkoitus

- tuntea sekä jatkuvien että diskreettien vastemuuttujien kuvaamiseen käytettyjen sekamallien perusteoria

- kyetä soveltamaan näitä sekamalleja pitkittäisaineistojen analysointiin

**Sisältö:**

Kurssin tarkoituksena on perehdyttää kuulijat pitkittäis- ja paneelaineistojen hyödyntämismahdollisuuksiin muuttujien välisiä riippuvuuksia koskevien päätelmien tekemisessä. Keskeisinä apuneuvoina päätelmien tekemisessä toimivat ns. sekamallit, variogrammit sekä erilaiset kasvukäyrämallit. Myös mallidiagnostiikka sekä dynaamiset, ARX-muotoiset mallit saavat runsaasti huomiota osakseen. Suurinta huomiota kiinnitetään jatkuviin vastemuuttujiin, mutta myös kvalitatiiviset vasteet sekä lukumäärävasteet tulevat esille kurssilla. Kurssin voi suorittaa myös syventävänä opintojaksona 805646S (vaativammin suoritettuna).

**Toteutustavat:**

52 h lu, 36 h harj; harjoituksissa analysoidaan lähinnä biologisiin ja taloudellisiin sovelluksiin liittyviä havaintoaineistoja.

**Oppimateriaali:**

P. Diggle, P. Heagerty, K.-Y. Liang & S. Zeger: Analysis of Longitudinal Data (2.painos), Oxford University Press;

C. Hsiao: Analysis of Panel Data (2. painos), Cambridge University Press;

C. McCulloch & S. Searle: Generalized, linear and mixed models, Wiley;

G. Fitzmaurice, N. Laird & J. Ware: Applied Longitudinal Analysis, Wiley.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Markku Rahiala.

## 805331A: Proseminaari, 6 op

**Voimassaolo:** 23.04.2007 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. vuoden syksy tai kevät.

**Osaamistavoitteet:**

Proseminaarin menestyksellisen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa laatia pienimuotoisen tilastollisen selvityksen ja raportoida sen kirjallisesti ja suullisesti.

**Sisältö:**

Jokainen opiskelija tekee seminaarin vetäjän ohjauksessa pienimuotoisen tilastollisen selvityksen annetusta empiirisestä aiheesta ja aineistosta, laatii sen pohjalta kirjallisen raportin ja esittelee sen suullisesti proseminaari-istunnossa. Proseminaarin kirjallinen raportti on LuK-tutkielma, kun pääaine on tilastotiede.

**Järjestämistapa:**

Seminaarit

**Toteutustavat:**

Seminaarikokoonnot (20 h) ja omatoiminen työskentely

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä 25 ja 60 op:n sivuainekokonaisuutta suorittavat.

**Esitietovaatimukset:**

Data-analyysin perusmenetelmät.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

LuK-tutkinnon suorittavilla kypsyysnäyte liittyy proseminaarin aiheeseen.

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Seminaariesitys ja kirjallinen työ

**Arviointiasteikko:**

Hyv/Hyl

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**801323A: Proseminaari (mat), 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800331A Proseminaari 10.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (myös Englanti)

**Ajoitus:**

2.-3. opiskeluvuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa muodostaa selkeän ja tarkan kokonaisuuden seminaari aiheestaan
- osaa keskittyä aiheen olennaisiin yksityiskohtiin
- saa kokemusta matemaattisten esitelmien pitämisestä sekä tutkielmien kirjoittamisesta

**Sisältö:**

Proseminaari on pienimuotoinen kirjallisuuteen pohjautuva työ, jonka tarkoituksena on tutustuttaa opiskelija matemaattiseen kirjallisuuteen ja erityisesti kiinnittää huomiota matemaattisen tekstin kirjoittamiseen hyvällä suomen kielellä sekä antaa valmiuksia itsenäiseen tiedonhakuun ja uuden tiedon tuottamiseen. Proseminaari esitellään suullisesti seminaari-istunnossa. Suositeltavaa on, että seminaarityö tehdään matemaattisen tekstin tuottamiseen kehitetyllä LaTeX-ladontaohjelmalla. Seminaarimuotoinen työskentely antaa myös mahdollisuuden toisten töiden arviointiin ja palautteen saamiseen kavereilta. Tavoitteena on saada tutkielma valmiiksi ohjatusti annetun aikataulun puitteissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Seminaarit ja omaehtoinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset perus- ja aineopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

LuK-tutkintoon kuuluva kypsyysnäyte kirjoitetaan seminaarin aiheesta.

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opinnäytetyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Hyv/Hyl

**Vastuuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jussi Klemelä**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**806357A: Rahoituksen tilastotiede, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jussi Klemelä**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**806359A: Regressiomallitus, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805351A Lineaarinen regressio 5.0 op

805352A Yleistetyt lineaariset mallit 5.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi, periodit 3-4

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata yleistettyjen lineaaristen mallien peruskäsitteet ja oletukset sekä regressiomallituksen pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kokeellisen tai epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä.

**Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan, kaksiarvoisen sekä lukumäärävasteen yleistetyt lineaariset regressiomallit; mallin muotoilu, muuttujien valinta ja parametrien tulkinta; mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen suurimman uskottavuuden menetelmällä; mallikritiikki ja -diagnostiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (56 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (28 h), omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan tilastotieteen perus- ja aineopinnot (ydin), 801396A Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 806112P Data-analyysin perusmenetelmät sekä 805310A Tilastollinen päättely I

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802355A: Renkaat, kunnat ja polynomit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Myllylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800333A Algebra I 8.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- hallitsee kurssilla käytetyt erilaiset todistusmenetelmät
- hallitsee erilaiset algebrallisten rakenteiden käsitteet
- osaa käsitellä erityyppisiä algebrallisia rakenteita ja ymmärtää niiden väliset yhteydet ja eroavaisuudet
- osaa soveltaa algebrallisia menetelmiä tieteellisiin ja käytännön ongelmiin

**Sisältö:**



Tutkitaan algebrallisten rakenteiden perusteita. Tällaisia ovat mm. renkaat, polynomirenkaat, ideaalit, kokonaisalueet, kunnat, äärelliset kunnat, kuntalaajennukset ja osamääräkunta. Tavoitteena on kyky ymmärtää matematiikan ja fysiikan käyttämää "slangia" eli abstraktia järjestelmää, jossa toimitaan suuressa määrin symbolien ja niiden välisten pelisääntöjen avaruudessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802354A Lukuteoria ja ryhmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Kari Myllylä

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 806603S: Robustit menetelmät, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 800660S: Ryhmäteoria, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Niemenmaa Markku

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- käyttää erilaisia teoriaan liittyviä todistustekniikoita
- todistaa Sylowin lauseet ja soveltaa niitä
- todistaa ratkeavien ryhmien teoriaan liittyviä tuloksia

**Sisältö:**

Kurssi lähtee liikkeelle ryhmäteorian perusteiden kertaamisella. Tämän jälkeen käydään läpi useita tekniikoita (esim. permutaatioesitykset), joita tarvitaan myöhemmin syvällisemmissä todistuksissa. Keskeistä huomiota

kiinnitetään äärellisen ryhmän aritmeettisen rakenteen tutkimiseen (miten ryhmän kertaluku vaikuttaa ryhmän rakenteeseen) ja todistetaan aiheeseen liittyvät Sylowin lauseet. Tämän jälkeen keskitytään Algebra II:n kurssilta tutun ratkeavuuden käsitteen tutkimiseen ja todistetaan useita ratkeavuuskriteereitä äärellisille ryhmille. Lopuksi tarkastellaan lineaarisia ryhmiä ja osoitetaan, että erityinen lineaarinen ryhmä  $PSL(2,q)$  on yksinkertainen. Tavoitteena on antaa opiskelijoille tietoa ryhmäteorian perusteista ja siitä, mitä tällä matematiikan alueella on tehty viimeisten sadan vuoden aikana.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802355A Lukuteoria ja ryhmät

802355A Renkaat, kunnat ja polynomit

800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Markku Niemenmaa.

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 801379A: Salausmenetelmien harjoitustyö, 0 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 801346A: Salausmenetelmät, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802336A Salausmenetelmät 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi tai myöhemmin, Syyslukukausi (1. tai 2. periodi)

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee perinteisten salausmenetelmien periaatteet
- tuntee julkisen avaimen menetelmien (RSA, diskreetti logaritmi, selkäreppu) toiminnan
- tietää lukuteorian hyödyllisyyden ja sovellettavuuden salauksessa

**Sisältö:**

Salakirjoitusta on käytetty vuosisatoja. Aikaisemmin sen käyttö rajoittui lähinnä sotilaallisiin tai diplomaattisiin tarkoituksiin. Tietokoneisiin perustuvan tiedonvälityksen yleistyminen viimeisten vuosikymmenien aikana merkitsee sitä, että salausmenetelmiä tarvitaan päivittäin lähes kaikilla yhteiskunnan alueilla. Myös menetelmät ovat muuttuneet; aikaisempien menetelmien tilalle ovat tulleet ns. julkisen avaimen salaukset, joiden perusteet esitettiin noin 40 vuotta sitten. Samalla kävi ehkä yllättäen ilmi, että modernien salaus- ja allekirjoitusmenetelmien eräänä keskeisenä perustan toimivat 300-400 vuotta vanhat lukuteorian tulokset. Tästä johtuen kurssi aloitetaan alkeislukuteorian tarkastelulla. Tämän jälkeen tutustutaan perinteisiin salausmenetelmiin ja sitten tarkastellaan kolmea julkisen avaimen menetelmää, jotka ovat RSA, diskreetti logaritmi ja selkäreppu.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 27 h, harjoituksia 15 h.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Tapani Matala-aho

## 802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Peter Hästö

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800318A Integraali 5.0 op

802164P Sarjat ja integraali 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (mahdollisesti myös englanti)

**Ajoitus:**

1. vuosi, 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä reaalityyppisiä sarjoja
- osaa erottaa jatkuvuuden ja tasaisen jatkuvuuden
- osaa määrittellä ja laskea epäoleellinen Riemannin integraali
- osaa käsitellä funktiojonoja ja sarjoja
- osaa derivoida ja integroida edellä mainittuja

**Sisältö:**

Kurssi on jatkoa ja syvennystä kursseille Raja-arvo ja jatkuvuus sekä Derivaatta. Kurssilla hyödynnetään myös vahvemmin perustopologian (kurssi Euklidininen topologia) menetelmiä jatkuvien funktioiden käsittelemisessä.

Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin esitietokursseilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

802352A Euklidinen topologia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Peter Hästö

**Työelämäyhteistyö:**

-

### 806623S: Satunnaismallien teoria, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### 806631S: Satunnaisuuttajat ja jakaumat, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805628S Todennäköisyysjakaumat 5.0 op

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

### 806635S: Sekamallit, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

### **806360A: Sekamallit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -  
**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **801651S: Sovelletun matematiikan erikoiskurssi, 6 - 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

### **801645S: Sovelletun matematiikan erikoistyö, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Ajoitus:**

Erikoistöitä jaetaan opiskelijoille jatkuvasti ja se on tarkoitettu teollisuuden probleemoista ja työpaikoista kiinnostuneille opiskelijoille.

**Sisältö:**

Sovelletun matematiikan erikoistyö on oiva tapa hankkia kokemusta teollisuuden kannalta relevanttien matemaattisten probleemoiden ratkaisemisesta. Yleensä työ tehdään teollisuuden kanssa yhteistyössä, mutta se voidaan tehdä myös itsenäisesti edellyttäen, että matemaattinen ongelma on teollisuuden kannalta relevantti. Työn tavoitteena on opiskelijan johdattaminen teollisuusorientoi-tuneiden matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen. Työn sisältö muotoutuu kulloisenkin yhteistyökumppanin intressien perusteella. Tyypillisesti työhön liittyy ohjelmistojen testausta ja ohjelma-algoritmien kehittämistä. Työn pääpaino ei yleensä ole testattavien menetelmien teoreettisilla tarkasteluilla, vaan käytännön tuloksissa.

**Toteutustavat:**

Omatoiminen työskentely. Työn laajuudesta riippuen se voidaan tehdä myös useamman henkilön ryhmässä. Erikoistyö voidaan tehdä myös yrityksessä tehtävän kesätyön tai muun harjoittelun yhteydessä, mikäli työn aihe on sopiva.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Työ voi liittyä mitä moninaisimpien tutkimusalojen, kuten simuloinnin, optimoinnin, koodauksen, signaalin käsittelyyn jne. matemaattisiin ja algoritmisiin ongelmiin. Työn sisältö määräytyy myös opiskelijan omien intressien ja kokemuksen nojalla. Työ voi tukea myös opiskelijaa saman aihepiirin pro gradu -työtä silmällä pitäen.

**Oppimateriaali:**

Hankitaan tapauskohtaisesti.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**806621S: Spatial Data Analysis, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**806319A: Spatial Data Analysis, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805651S: Stokastiset prosessit, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**802628S: Syventävien opintojen erikoiskurssi, 2 - 18 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

2 - 18 op

**802107P: Talousmatematiikka, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.09.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802158P Matematiikkaa kauppatieteilijöille 7.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Ajoitus:**

1. vuoden kevät.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- ratkaista eri tyyppisiä korkolaskuja kuten yksinkertainen- korkoakorolle- ja jatkuvan koron tyyppiset korkolaskut.
- muodostaa erityyppisiä korkokantoja.
- ratkaista ja selvittää erilaisia laina- ja investointitehtäviä.
- muodostaa ja soveltaa erilaisia indeksilukuja.

**Sisältö:**

Kurssi aloitetaan finanssimatematiikalla, jonka aikana perehdytään erilaisiin korkolaskuihin. Tämän osion aikana selvitetään yksinkertainen-, korkoakorolle- ja jatkuvakorkolasku sekä perehdytään mm. annuiteettimenetelmään sekä investointien kannattavuuteen. Kurssin toinen osio sisältää indeksiteorian, jonka puitteissa tutustumme mm. kuluttajahintaindeksiin sekä indeksilukujen muodostamiseen sekä keskilukumallin että kokonaislukumallin avulla. Lisäksi perehdyimme yksittäisistä indeksityypeistä mm. Laspeyresin, Paaschen, Marshall-Edgeworthin ja Fisherin indekseihin.

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja 24 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen markkinoinnin koulutusohjelman opiskelijoille. Suositeltava myös kansantaloustieteen ja laskentatoimen opiskelijoille.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Matematiikan perusteet taloustieteilijöille I.

**Oppimateriaali:**

Kurssia varten on myynnissä luentomoniste, joka suositellaan hankittavaksi.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Tero Vedenjuoksu

## 800700J: Tieteellinen kokous, 0,5 - 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Duda, Richard O.** , Pattern classification , 2001

**Theodoridis, Sergios** , Pattern recognition , 2002

**Webb, A. R** , Statistical pattern recognition , 2002

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 3 ja 4.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit

- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin

- johtaa eräitä hahmontunnistusteorian matemaattiset perustulokset

**Sisältö:**

Kurssi esittelee hahmontunnistusmenetelmien teoriaa ja käytäntöä keskittyen luokittimiin ja piirteiden irrotukseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

**Kohderyhmä:**

Matematiikan, sovelletun matematiikan ja tilastotieteen pääaineopiskelijat. Muut riittävät matemaattiset valmiudet omaavat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Yksi- ja moniulotteinen differentiaali ja integraalilaskenta, lineaarialgebra I ja II, todennäköisyyslaskennan peruskurssi, todennäköisyyslaskennan jatkokurssi tai satunnaismuuttujat ja jakaumat -kurssi.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

Luentojen tukena voi käyttää hahmontunnistuksen oppikirjoja, joista uusimmista mainittakoon esimerkiksi

R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork. Pattern Classification. Wiley-Interscience, second edition, 2000.

S. Theodoridis and K. Koutroumbas. Pattern Recognition. Academic Press, 1999.

A. Webb. Statistical Pattern Recognition. Arnold, 1999 (Second edition: John Wiley & Sons Ltd, 2002).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä mahdollisesti harjoitustehtävapistettä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuhenkilö:**

Lasse Holmström.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

## 805310A: Tilastollinen päättely I, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Pawitan, Yudi** , In all likelihood statistical modelling and inference using likelihood , 2001

**Sprott, D. A.** , Statistical inference in science , 2000

**Kalbfleisch, J. G.** , Probability and statistical inference , 1985

**Opintokohteen kielet:** suomi



**Leikkaavuudet:**

805349A Uskottavuuspäätely 5.0 op  
 805350A Estimointi- ja testiteoria 5.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. tai 3. opintovuoden kevät (periodit 3-4).

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa frekventistisen tilastollisen päättelyn pääperiaatteet, johtaa vähäparametristen mallien uskottavuusfunktiot, laskea niihin pohjautuvat piste- ja väliestimaatit, testisuureet ja P-arvot sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; uskottavuusfunktio, log-uskottavuus, pistemäärä ja informaatio; piste-estimaattorien sekä uskottavuus- ja luottamusvälien konstruointi ja ominaisuudet; uskottavuusosamäärä-, pistemäärä- ja Waldin testisuureet ja niiden asymptoottiset otantajakaumat; jackknife- ja bootstrap-menetelmät; bayesiläisen päättelyn alkeet; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (56 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (28 h) ja omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Tarvitaan esitietoina lähes kaikilla muilla tilastotieteen aine- ja syventävien opintojen kursseilla.

**Oppimateriaali:**

Pawitan, Y: In All Likelihood: Statistical Modelling and Inference Using Likelihood, Oxford, 2001; Sprott, D. A.: Statistical Inference in Science, Springer, 2000; Kalbfleisch, J.G.: Probability and Statistical Inference, volume 2: Statistical Inference, Second Edition, Springer, 1985.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Hyon-Jung Kim-Ollila

**Työelämäyhteistyö:**

-

**805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Lehmann, E. L.** , Theory of point estimation , 2001

**Migon, H. S.** , Statistical inference: an integrated approach , 1999

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Ajoitus:**

Kurssi on tarkoitettu suorittamaan kolmantena tai neljäntenä opiskeluvuotena. Kurssi luennoitetaan joka toinen kevätlukukausi, seuraavan kerran keuhällä 2009.

**Sisältö:**

Kurssilla keskitytään lähinnä parametriin malleihin perustuviin päättelyperiaatteisiin, erityisesti likelihood-päättelyyn ja Bayes-päättelyyn. Likelihood-päättelyyn liittyvistä aiheista mainittakoon havaintoihin sisältyvän informaation mittaaminen ja informaatiomatriisien estimointi, piste-estimaattorien tehokkuus, ML-estimaattoreiden asymptoottiset ominaisuudet, luottamusvälit, testien voimakkuudet sekä LR-, score- ja Wald- testien asymptoottiset ominaisuudet. Bayes-päättelyyn liittyvistä aiheista kannattaa mainita konjugaattipriorien sekä epäinformatiivisten priorien käyttö, hierarkkinen Bayes-päättely, empiirinen Bayes-päättely sekä simulointiin perustuvat ns. MCMC-menetelmät posteriorijakaumien ja muiden tärkeiden päättelyn apuvälineiden johtamisessa. Lisäksi kurssilla esitellään mm. M-estimointia, GEE-estimointia sekä havaintoaineiston uusiokäyttöön perustuvia päättelymenetelmiä.

**Toteutustavat:**

52 h luentoja, 36 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen tilastotieteen pääaineopiskelijoilla FM-tutkinnossa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Kurssit: Analyysi I ja II, Satunnaismallien teoria sekä Tilastollinen päättely I.

**Oppimateriaali:**

E. Lehmann & G. Casella: Theory of Point Estimation (2. painos), Springer H. Migon & D. Gamerman: Statistical inference; An integrated approach, Arnold.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Hyon-Jung Kim-Ollila.

**805103P: Tilastollinen tietojenkäsittely, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805185P: Tilastollisen tutkimuksen perusteet, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805340A: Tilastolliset ohjelmistot, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805353A Tilastolliset ohjelmistot 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

3. vuoden syyslukukausi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti käyttää data-analyysissä tarvittavia keskeisiä tilastollisia ohjelmistoja.

**Sisältö:**

Käsiteltävät ohjelmistot ovat R, SAS ja SPSS, joiden tärkeimmät datanhallinnan, tilastollisen laskennan, grafiikan ja ohjelmoinnin työkalut esitellään ja hankitaan valmiudet niiden sujuvaan käyttöön.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja mikroluokkaharjoitukset (yht. 34 h), omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 806116P: Tilastotiedettä kauppatieteilijöille, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hanna Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay806116P Tilastotiedettä kauppatieteilijöille (AVOIN YO) 5.0 op

806113P Tilastotieteen perusteet A 5.0 op

806109P Tilastotieteen perusmenetelmät I 9.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 806115P: Tilastotieteen erikoiskurssi, 2 - 10 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **806620S: Tilastotieteen erikoiskurssi, 2 - 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

Ei opintojaksokuvauksia.

### **806350A: Tilastotieteen erikoiskurssi, 2 - 10 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **806632S: Tilastotieteen graduseminaari, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 - 01.09.2014

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **805686S: Tilastotieteen jatkokurssi, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **806109P: Tilastotieteen perusmenetelmät I, 9 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jari Päckilä

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Grönroos, Matti (2)** , Johdatus tilastotieteeseen kuvailu, mallit ja päättely , 2003

**Heikkilä, Tarja** , Tilastollinen tutkimus , 1998

**Helenius, Hans** , Tilastollisten menetelmien perustiedot , 1989

**Ranta, Esa (2)** , Biometria tilastotiedettä ekologeille , 1991

**Wild, Christopher J.** , Chance encounters a first course in data analysis and inference , 2000

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806119P	Tilastotieteen jatkokurssi	5.0 op
806116P	Tilastotiedettä kauppatieteilijöille	5.0 op
806117P	Jatkuvan vastemuuttujan analyysi	5.0 op
ay806109P	Tilastotieteen perusmenetelmät I (AVOIN YO)	9.0 op

**Laajuus:**

9 op

**Ajoitus:**

Syyslukukaudella.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa havaintoaineiston hankinnan ja kuvailun perusmenetelmät
- osaa soveltaa tilastollisen päättelyn menetelmiä muutamissa yksinkertaisissa tilanteissa
- osaa tulkita tilastollisen ohjelmiston tulostusta

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan erilaisiin havaintoaineiston hankintamenetelmiin (otanta, koesuunnittelu) ja opitaan kuvailemaan saatua aineistoa sopivin tilastollisin menetelmin (taulukot, graafiset esitykset, tunnusluvut). Kurssilla tutustutaan myös tilastollisen päättelyn (estimointi, merkitsevyydestaus) perusteisiin ja esitellään joitakin yleisesti käytettyjä merkitsevyydestejä ja luottamusvälejä. Lisäksi kurssi antaa valmiudet jonkin tilastollisen ohjelmiston käyttöön aineistojen analysoinnissa.

**Toteutustavat:**

52 h luentoja, 46 h harjoituksia, omatoimista opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Monien eri koulutusohjelmien opiskelijat, sopiva opintovuosi riippuu koulutusohjelmasta.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Grönroos M.: Johdatus tilastotieteeseen, Kuvailu, mallit ja päättely, Oy Finn Lectura Ab 2003; Heikkilä T.: Tilastollinen tutkimus, Edita 1998; Helenius H.: Tilastollisten menetelmien perustiedot, Statcon Oy Salo 1989; Ranta E., Rita H., Kouki J.: Biometria. Tilastotiedettä ekologeille, Yliopistopaino 1991; Wild C. J. & Seber G. A. F.: Chance Encounters. A First Course in Data Analysis and Inference, John Wiley & Sons 2000.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Marjatta Mankinen (tal.tiet.) ja Jari Päckilä (muut).

**806110P: Tilastotieteen perusmenetelmät II, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Armitage, P.** , Statistical methods in medical research , 2002

**Grönroos, Matti (2)** , Johdatus tilastotieteeseen kuvailu, mallit ja päättely , 2003

**Ranta, Esa (2)** , Biometria tilastotiedettä ekologeille , 1991

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Ajoitus:**

Kevätlukukaudella.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vastemuuttujaa tavallisimmissa tutkimusasetelmissä
- arvioida kriittisesti valittua mallia
- käyttää tilastollista ohjelmistoa

**Sisältö:**

Kurssilla laajennetaan ja syvennetään valmiuksia tehdä tilastollisia analyyskejä tavanomaisten kokeellisten ja epäkokeellisten tutkimusaineistojen havain-toaineistoista. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. jatkuvan vastemuuttujan analyysin perusmenetelmät kuten kahden ryhmän vertailu, yksi- ja kaksisuuntainen varianssianalyysi, regressioanalyysi, residuaalit ja mallidiagnostiikka; parametrittomat menetelmät; korreloivien ja elinaikaa kuvaavien (sensuroitujen) havaintojen käsittely; sekä kaksiarvoisten, luokiteltujen ja lukumäärämuuttujien analyysin perusmenetelmät.

**Toteutustavat:**

56 h luentoja, 42 h harjoituksia, omatoimista opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Monien eri koulutusohjelmien opiskelijat, sopiva opintovuosi riippuu koulutusohjelmasta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot: Tilastotieteen perusmenetelmät I.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Armitage P., Berry G., Matthews J.N.S. Statistical Methods in Medical Research, Fourth Edition. Blackwells, Oxford 2001; Grönroos M.: Johdatus tilastotieteeseen, Kuvailu, mallit ja päättely, Oy Finn Lectura Ab 2003; Ranta E., Rita H., Kouki J.: Biometria. Tilastotiedettä ekologeille, Yliopistopaino 1991.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Marjatta Mankinen.

**806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Läärä Esa, Hanna Heikkinen

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Wild, Christopher J.** , Chance encounters a first course in data analysis and inference , 2000

**Grönroos, Matti (2)** , Johdatus tilastotieteeseen kuvailu, mallit ja päättely , 2003

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806118P	Johdatus tilastotieteeseen	5.0 op
806119P	Tilastotieteen jatkokurssi	5.0 op
806116P	Tilastotiedettä kauppatieteilijöille	5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa kuvailla havaintoaineistoa kuvioiden, taulukoiden ja tunnuslukujen avulla.
- osaa soveltaa tilastollisen päättelyt menetelmiä yksinkertaisissa sovellustilanteissa.
- osaa tulkita tilasto-ohjelmiston tulostusta.

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on hankkia valmiudet kuvailevan tilastotieteen ja tilastollisen päättelyn menetelmien käyttöön yksinkertaisimmissa yksiulotteisissa sovellustilanteissa. Kurssilla opitaan kuvailemaan aineistoa erilaisten taulukoiden, kuvioiden ja tunnuslukujen avulla sekä perehdytään tärkeimpiin

todennäköisyysjakaumiin ja tilastollisen päättelyn peruseriaatteisiin (mm. piste- ja väliestimointi, tilastollinen testaus). Kurssilla tutustutaan myös johonkin tilastolliseen ohjelmistoon (esim. R-ympäristöön).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 24 h harjoituksia. Harjoituksista 16 h on luokkaharjoituksia ja 8 h mikroluokkaharjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

802118P Lineaarialgebra I

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe. Hyväksyttävä suoritus edellyttää vähintään kolmeen (3) mikroluokkaharjoitukseen osallistumista.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Hanna Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Hyväksyttävä suoritus edellyttää vähintään kolmeen (3) mikroluokkaharjoitukseen osallistumista.

## 805165P: Tilastotieteen perusteet, 9 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 806622S: Todennäköisyys, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

## 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Tuominen, P., Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kursin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyyteoriaa syvemmin kuin peruskurssin jälkeen
- soveltaa erilaisia stokastisia malleja
- johtaa esiteltyihin uusiin käsitteisiin liittyvät teoreettiset perustulokset

**Sisältö:**

Kurssi on suoraa jatkoa Todennäköisyyslaskennan peruskurssille. Uusina asioina tulevat mm. jakauman momentit, todennäköisyysgeneroiva funktio, suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause sekä kaksiulotteiset jakaumat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja, 12 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat. Suositellaan erityisesti tilastotieteen pääaineopiskelijoille sekä matematiikan ja tietotekniikan linjan valitseville.

**Esitietovaatimukset:**

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

802352A Euklidinen topologia

802353A Sarjat ja integraalit

**Oppimateriaali:**

P. Tuominen: Todennäköisyyslaskenta I, Limes 2002 sekä monet kirjastossa olevat todennäköisyyslaskennan oppikirjat.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Kenneth Nordström.

**801195P: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Tuominen, P.**, Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi (mahdollisesti englanti)

**Ajoitus:**

1. vuosi, 2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kursin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- ratkaista yksinkertaisia, todennäköisyyteen liittyviä käytännön ongelmia
- ratkaista yksikertaisia, todennäköisyyteen liittyviä teoreettisia ongelmia
- johtaa todennäköisyyden perusominaisuuksia aksiomista lähtien

**Sisältö:**

Kurssi on johdatus todennäköisyyslaskentaan. Jo lukiokurssista tutut asiat kerrataan ja sitten siirrytään aksiomaattiseen teorian kehittelyyn. Keskeiset käsitteet ovat todennäköisyysavaruus, ehdollinen todennäköisyys, riippumattomuus, satunnaismuuttuja sekä sen jakauma ja odotusarvo.



**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 16 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

802154P Alkeisfunktiot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Lasse Holmström

**Työelämäyhteistyö:**

-

**800329A: Topologia, 8 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mahmoud Filali**Opintokohteen oppimateriaali:**

Vala K., Suominen K., Topologia I, 1990

**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (myös suomi)

**Ajoitus:**

Toinen vuosi tai myöhemmin. Syys-/kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee osallistumaan täysipainoisesti haastavimmille topologian ja analyysin kursseille.

**Sisältö:**

Kurssi käy läpi perusteet topologiasta, jotka kuuluvat jokaisen opiskelijan yleistietämykseen. Kurssi alkaa joukko-opilla ja siirtyy tarkastelemaan metrisiä ja topologisia avaruuksia. Kurssin aikana tarkastellaan suppenevuutta ja jatkuvuutta metrisissä sekä yleisissä topologisissa avaruuksissa. Separoituvuusaksioomat sekä kompaktit topologiset avaruudet tulevat myös tutuksi. Loppuosassa kurssia tutustutaan yhtenäisiin topologisiin avaruuksiin. Kurssilla käydään läpi mm. seuraavat matematiikan perustulokset: Bairen lause, Urysohnin lemma, Tietzen laajennuslause sekä Tychonoffin lause.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56 h luentoja ja 28 h harjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan pakollisen perus ja aineopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

S. Willard: General Topology;  
 K. Suominen & K. Vala: Topologia;  
 R. Engelking: Outline of General Topology.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe tai välikokeet

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 801643S: Topologia II, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mahmoud Filali

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (myös Suomi)

**Ajoitus:**

3.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija omaa tiedot ja taidot hastaavampien kurssien sekä mm. abstraktin harmonisen analyysin tutkimusseminaarien seuraamiseen.

**Sisältö:**

This is an advanced course, aimed to final year students and to postgraduate students. The course covers topological groups and their uniform structures; subgroups, Quotient groups and product groups; and invariant pseudo-metrics on groups. The last part of the course presents some basics on compact semigroups with some examples such as Ellis group and semigroup compactifications

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

56h luentoja, 28h laskuharjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Pakolliset matematiikan perus- ja ainaopinnot sekä 800329A Topologia I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**Työelämäyhteistyö:**

-

## 800701J: Tutkimusvierailu, 0,5 - 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **802327A: Tuutorointi, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Kari Myllylä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800324A Harjoittelu 5.0 op

### **802301A: Ulkomailta suoritettuja matematiikan aineopintoja, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

### **802602S: Ulkomailta suoritettuja syventäviä opintoja, 20 - 36 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

### **802662S: Vaativien tehtävien ohjauskurssi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**806601S: Valtakunnallinen jatkokoulutus, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805345A: Vapaavalintainen erikoiskurssi, 9 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805647S: Vapaavalintainen erikoiskurssi, 7,5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805396A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.03.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**802603S: Äärelliset kunnat, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matemaattisten tieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi