

# Opasraportti

## LuTK - Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma (2016 - 2017)

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelman opinto-opas 2016-17 löytyy sivulta

<https://wiki.oulu.fi/display/OHJURI/Opinto-opas>

## Tutkintorakenteet

### LuK-tutkinto (matemaattiset tieteet)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2016-17

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2016

### Pakolliset yleisopinnot (vähintään 8 op)

902002Y: Englannin kieli 1, 2 op

902004Y: Englannin kieli 2, 2 op

800012Y: Orientoivat opinnot, 3 op

901034Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (LuTK), 1 op

901035Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (LuTK), 1 op

### Valinnaiset yleisopinnot

Alla olevat kurssit ovat valinnaisia yleisopintoja. Johdatus LaTeXiin (800149P, 2 op) suoritetaan LuK-vaiheessa Proseminaarin yhteydessä.

H325090: Valinnaiset yleis- ja kieliopinnot, 0 - 10 op

#### *Vapaavalintaisuus*

800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op

900070Y: Tieteellinen viestintä I, 2 op

030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op

### Ydinopinnot (kaikille pakolliset kurssit) (55 op)

Seuraavat kurssit ovat pakollisia kaikille. Kaikille pakollisten opintojen lisäksi on valittava valinnaisia ja pakollisia opintoja riippuen suuntautumisesta. Lisäksi kaikille kuuluu Proseminari (801323A/805331A, 6 op) sekä kypsyysnäyte (800300A, 0 op).

802355A: Algebralliset rakenteet, 5 op  
 802354A: Algebran perusteet, 5 op  
 802163P: Derivaatta, 5 op  
 802162P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 5 op  
 802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op  
 802161P: Johdatus reaalifunktioihin, 5 op  
 802320A: Lineaarialgebra, 5 op  
 802120P: Matriisilaskenta, 5 op  
 802164P: Sarjat ja integraali, 5 op  
 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op  
 801195P: Todennäköisyyslaskenta, 5 op

## Suuntaavat pääaineopinnot

Kaikille pakollisten opintojen lisäksi on valittava pakollisia/valinnaisia opintoja riippuen opintosuunnasta.

### Aineenopettajan suuntaava moduli

H325050: Aineenopettajan suuntaava moduli, 0 - 100 op

#### *Pakolliset opinnot*

802357A: Euklidiset avaruudet, 5 op  
 801323A: Proseminaari (mat), 6 op  
 800300A: Kypsyysnäyte, 0 op

#### *Valinnaiset opinnot (väh. 5 op)*

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

#### *Vapaavalintaisuus*

800329A: Topologia, 8 op  
 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op  
 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op  
 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op  
 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op  
 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op  
 801346A: Salausmenetelmät, 4 op  
 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op  
 802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op  
 801329A: Matematiikka opetuksessa, 3 op  
 800104P: Lukualueet, 4 op  
 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op  
 806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op

H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

#### *Vapaavalintaisuus*

805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op  
 805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op  
 805349A: Uskottavuuspäätely, 5 op  
 805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op  
 805351A: Lineaarinen regressio, 5 op  
 805352A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op  
 805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op  
 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

### Matematiikan suuntaava moduli

H325051: Matematiikan suuntaava moduli, 0 - 100 op

#### *Pakollisuus*

802335A: Johdatus reaalianalyysiin, 5 op  
 802351A: Vektorianalyysin perusteet, 5 op  
 802358A: Metriset avaruudet, 5 op  
 801323A: Proseminaari (mat), 6 op  
 800300A: Kypsyysnäyte, 0 op

#### *Vapaavalintaisuus*

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

#### *Vapaavalintaisuus*

- 800329A: Topologia, 8 op
- 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op
- 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op
- 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op
- 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op
- 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op
- 801346A: Salausmenetelmät, 4 op
- 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op
- 802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op
- 801329A: Matematiikka opetuksessa, 3 op
- 800104P: Lukualueet, 4 op
- 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op
- 806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op
- H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op
- Vapaavalintaisuus*
- 805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op
- 805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op
- 805349A: Uskottavuuspäätely, 5 op
- 805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op
- 805351A: Lineaarinen regressio, 5 op
- 805352A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op
- 805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op
- 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

### **Tilastotieteen suuntaava moduli**

H326650: Tilastotieteen suuntaava moduli, 0 - 100 op

#### *Pakollisuus*

- 802351A: Vektorianalyysin perusteet, 5 op
- 806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op
- 805331A: Proseminaari, 6 op
- 800300A: Kypsyysnäyte, 0 op

#### *Vapaavalintaisuus*

H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

#### *Vapaavalintaisuus*

- 805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op
- 805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op
- 805349A: Uskottavuuspäätely, 5 op
- 805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op
- 805351A: Lineaarinen regressio, 5 op
- 805352A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op
- 805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op
- 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

#### *Vapaavalintaisuus*

- 800329A: Topologia, 8 op
- 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op
- 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op
- 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op
- 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op
- 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op
- 801346A: Salausmenetelmät, 4 op
- 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op
- 802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op
- 801329A: Matematiikka opetuksessa, 3 op
- 800104P: Lukualueet, 4 op
- 031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op
- 806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op

**Sivuaineopinnot (vähintään 50 op)**

LuK-tutkintoon kuuluu opiskelijan pääaineopintojen lisäksi pakollisia sivuaineopintoja. Vähimmäisvaatimuksena on, että opiskelija suorittaa kaksi vähintään 25op sivuainekokonaisuutta TAI yhden vähintään 60op sivuainekokonaisuuden.

### Aineenopettajaksi aikovat

Aineenopettajaksi opiskeleville yksi sivuainekokonaisuus (30op LuK-vaiheessa + 30op FM-vaiheessa) muodostuu pedagogisista opinnoista. Lisäksi aineenopettajalinjalla suositellaan LuK-vaiheessa aloitettavaksi toisena sivuaineena on joko fysiikka, kemia tai tietojenkäsittelytiede, joista muodostuu aineenopettajan linjan FM-tutkinnossa toinen opettettava aine (60 op sivuainekokonaisuus). Katso tarkemmat kurssitiedot ja vaatimukset opinto-oppaasta.

Mikäli opiskelija haluaa muita opetettavien aineiden yhdistelmiä kuin

- matematiikka ja fysiikka,
- matematiikka ja kemia,
- matematiikka ja tietojenkäsittelytiede,

on tämä anottava erikseen tiedekunnalta (tarkempia tietoja hakemisesta opintoasiainpäälliköltä). Katso lisätietoja opinto-oppaasta yleisestä osiosta kohdasta "Aineenopettajan koulutus".

### Muut linjat

Maisterivaiheessa eri linjoilla voi olla vaatimuksia LuK-tutkintoon sisältyvien pääaineopintojen sekä sivuaineopintojen suhteen. Mikäli tarvittavia opintoja aikaisemmassa tutkinnossa ole, joutuu tutkintoa täydentämään siten, että vaatimukset täyttyvät. Esimerkiksi matematiikan ja tietotekniikan linjoilla on sivuainevaatimuksena tietojenkäsittelytieteiden 60op sivuainekokonaisuus. Näille linjoille aikoville suositellaan tietojenkäsittelytieteiden sivuaineopintojen aloittamista jo LuK-vaiheessa. Vaadittavan 60 op sivuainekokonaisuuden voi tehdä loppuun myös FM-tutkinnon aikana (ei tarvitse sisältyä aikaisempaan tutkintoon).

### HUOM

Sivuainekokonaisuudet on syytä tarkistaa opinto-oppaasta. Erityisesti *aineenopettajan pätevyyteen* tarvittavat sivuainekokonaisuudet on syytä tarkistaa opinto-oppaasta.

### Fysiikan sivuainekokonaisuus

### Kemian sivuainekokonaisuus

### Tietojenkäsittelytieteiden sivuainekokonaisuus

### Opettajan pedagogiset opinnot

### Muut sivuaineopinnot

### Muut opinnot

Muut opinnot kohtaan kuuluvat mm. ylimääräiset kieliopinnot, yksittäiset opintojaksot ja keskeneräisten opintokokonaisuuksien opinnot, jotka sisällytetään tutkintoon. Ota huomioon ylimääräisten kieliopintojen maksimimäärä sekä joidenkin kieliopintojen maksullisuus.

## FM-tutkinto (Matemaattiset tieteet)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2016-17

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2016

## Suuntautumisvaihtoehdon opinnot

### Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto

- 802641S: Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu, 2 - 5 op  
 802640S: Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikka, 3 op  
 802639S: Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu, 5 op  
 H325052: Aineenopettajan syventävä moduli, 0 - 100 op

#### *Aineenopettajan syventäviä opintoja*

- 802662S: Vaativien tehtävien ohjauskurssi, 5 op  
 802648S: Matemaattinen ongelmanratkaisu, 10 op  
 800660S: Ryhmäteoria, 10 op  
 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op  
 802656S: Algebralliset luvut, 5 op  
 802645S: Lukuteoria A, 5 op  
 802646S: Lukuteoria B, 5 op  
 802651S: Mitta ja integraali, 5 op  
 800600S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 800697S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

### Matematiikan suuntautumisvaihtoehto

- 800600S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 H325053: Matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op

#### *Vapaavalintaisuus*

- 800660S: Ryhmäteoria, 10 op  
 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op  
 802656S: Algebralliset luvut, 5 op  
 802645S: Lukuteoria A, 5 op  
 802651S: Mitta ja integraali, 5 op  
 802664S: Differentiaaligeometria, 10 op  
 802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op  
 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op  
 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op  
 802665S: Numeerinen analyysi, 5 op  
 802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op  
 802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op  
 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op  
 802636S: Informaatioteoria, 10 op  
 800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

### Tilastotieteen suuntautumisvaihtoehto

- H326651: Tilastotieteen syventävä moduli, 0 - 100 op  
*pakolliset tilastotieteen syventävät*  
 805642S: Pro gradu -tutkielma, 30 op  
 805644S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 5 op  
 805620S: Graduseminaari, 8 op  
 805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op  
 806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op  
 H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

#### *Vapaavalintaisuus*

- 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op  
 802636S: Informaatioteoria, 10 op  
 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op  
 031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op  
 806633S: Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen, 5 op  
 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

### Sovelletun matematiikan suuntautumisvaihtoehto

- H325851: Sovelletun matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op

*Pakolliset syventävät opinnot*

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

*Valinnaiset syventävät opinnot*

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

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

802636S: Informaatioteoria, 10 op

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

802665S: Numeerinen analyysi, 5 op

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

**Matematiikan ja tietotekniikan suuntautumisvaihtoehto**

H325851: Sovelletun matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op

*Pakolliset syventävät opinnot*

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

*Valinnaiset syventävät opinnot*

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

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

802636S: Informaatioteoria, 10 op

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

802665S: Numeerinen analyysi, 5 op

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

**Sivuaineopinnot****Aineenopettajan tutkinto:**

1) Toisen opetettavan aineen (esim. fysiikka, kemia tai tietojenkäsittelytiede) opinnot LuK-tutkinnosta täydentäen 60 op:n kokonaisuudeksi. Kokonaisuusvaatimukset tulee katsoa ko. aineen opinto-oppaasta.

2) Opettajan pedagogiset opinnot LuK-tutkinnosta täydentäen siten, että kokonaislaajuudeksi tulee 60 op.

**Matematiikan ja tietotekniikan suuntautumisvaihtoehto:**

1) Tietojenkäsittelytieteen 25 op ja sähkötekniikan tai tietotekniikan 25 op opintokokonaisuus

TAI

2) Tietojenkäsittelytieteen 60 op opintokokonaisuus.

Katso vaatimukset ja tarkemmat tiedot vastaavista opinto-oppaista.

**Muut opinnot**

Muut kokonaisuuksiin kuulumattomat opinnot.

# Opintojaksojen kuvaukset

## Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

### 902002Y: Englannin kieli 1, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Taitotaso:**

B2/C1 on the [Common European Framework of Reference](#) scale.

**Asema:**

This course is mandatory for students of the following degree programmes:

**Faculty of Science**

- Biology
- Chemistry
- Mathematical Sciences
- Physics

**Oulu Mining School**

- Geosciences degree programme

**Faculty of Information Technology and Electrical Engineering**

- Department of Information Processing Science

Students in the Department of Geography take English 3.

Engineering students in the following programmes take their English courses in the Faculty of Technology:

Oulu Mining School:

- Mining Technology and Mineral Processing degree programme

Faculty of Information Technology and Electrical Engineering

- Department of Electrical Engineering
- Department of Communications Engineering
- Department of Computer Science and Engineering

Please consult the Faculty Study Guide to establish the language requirements for your own degree program.

**Lähtötasovaatimus:**

English must have been the A1 or A2 language at school or equivalent English skills should have been acquired otherwise.

**Laajuus:**

2 ECTS credits (total work load 54 hours including classroom meetings.)

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Biology: 1st year spring term

Chemistry: 1st year autumn term

Geology: 1st year spring term

Information Processing Science: 1st year spring term

Mathematical Sciences (pedagogy): 1st year spring term

Mathematical Sciences: 2nd year autumn term

Physical Sciences: 1st year autumn term

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected to be able to

- have acquired effective vocabulary learning techniques
- be able to distinguish parts of words to infer meanings

- utilize your knowledge of text structure and cohesion markers to understand academic texts
- extract information and learn content from English readings in scientific and professional contexts

**Sisältö:**

The course will focus on reading strategies; these include recognizing how texts are organized, identifying key points in a text, and understanding words in context. Vocabulary work in the course will focus on a) academic vocabulary, as used in formal scientific writing, and b) using your knowledge of the meanings of parts of words (affixes) to infer meaning.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching

**Toteutustavat:**

The scope of the course is 2 op (54 hours student workload).

**Kohderyhmä:**

1st year students of Biology, Chemistry, Geology, Information Processing Science, Physics, and Mathematics (pedagogy); 2nd year students of Mathematics

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Students are also required to take 902004Y Scientific Communication, which is taken AFTER completion of this course.

**Oppimateriaali:**

Photocopies will be provided by the teacher and/or required texts will be accessible online or from the university library.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Student work is monitored by continuous assessment. You are required to participate regularly and actively in all contact teaching provided, and successfully complete all required coursework. There will be three monthly tests on material covered so far.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Pass/Fail

**Vastuhenkilö:**

Karen Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

N.B. Students with grades *laudatur* or *eximia* in their A1 English school-leaving examination can be exempted from this course and will be granted the credits by the Faculty of Science.

**902004Y: Englannin kieli 2, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay902004Y Englannin kieli 2 (AVOIN YO) 2.0 op

**Taitotaso:**

B2/C1 on the CEFR scales

**Asema:**

This course is mandatory for all 2nd year students (except **geographers**) who will have English as their foreign language in their B.Sc. degree. This includes the students who were exempted from 'Reading for Academic Purposes' (902002Y). Please consult the faculty study guide to establish the language requirements on your own degree programme.

**Lähtötaaso vaatimus:**

Students taking this course must have had English as the A1 or A2 language at school or the equivalent English skills should have been acquired otherwise. The course 'Reading for Academic Purposes' (902002Y) is a pre-requisite, unless exempted.

**Laajuus:**



**The student workload is 53 hrs work/ 2 ECTS credits.**

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Biology: 2nd year autumn term

Chemistry: 2nd year spring term

Geology: 2nd year spring term

Information Processing Science : 2nd year autumn term

Mathematics: 2nd year spring term

Physics: 2nd year autumn term

**Osaamistavoitteet:**

By the end of the course, you are expected:

1. to have demonstrated your use of appropriate strategies and techniques for communicating effectively in English in an academic context.
2. to have demonstrated the ability to prepare and present scientific subjects to your classmates, using appropriate field-related vocabulary.

**Sisältö:**

Skills in listening, speaking, and presenting academic topics are practised in the classroom, where there is an emphasis on working in pairs and small groups. Homework tasks include online lecture listening and reading, preparation for classroom discussions and written work to support the classroom learning.

**Järjestämistapa:**

Contact teaching

**Toteutustavat:**

Contact teaching 28 hours, homework 28 hours

**Kohderyhmä:**

2nd year students of Biology, Chemistry, Geology, Information Processing Science, Mathematics, Physics

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Also required: [902002Y Reading for Academic Purposes Englannin kieli 1](#)

**Oppimateriaali:**

Course materials will be provided by the teacher.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous assessment is based on regular attendance, active participation in all lessons and the successful completion of all homework tasks.

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

**Arviointiasteikko:**

Pass / fail

**Vastuhenkilö:**

Karen Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 800012Y: Orientoivat opinnot, 3 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

## 901034Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (LuTK), 1 op

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901060Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op

ay901034Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (LuTK) (AVOIN YO) 1.0 op

901004Y Ruotsin kieli (LuTK) 2.0 op

**Taitotaso:**

B1/B2/C1 (Eurooppalainen viitekehys)

**Asema:**

Pakollinen opintojakso niille opiskelijoille, jotka ovat saaneet koulusivistyksensä suomen kielellä. Hyväksytyt suoritukset vastaa kaksikielisellä virka-alueella toimivalta korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

**Opintojakso sisältää myös opintojakson 901035Y Toinen kotimainen kieli, ruotsi, suullinen taito (LuTK), 1 op.**

Vaatimusten mukaan opiskelijan on osattava käyttää ruotsia suullisesti ja kirjallisesti työelämän eri tilanteissa.

Tällaisen kielitaidon saavuttaminen yhden lukukauden kestäväällä kielikurssilla edellyttää riittävää ruotsin kielen lähtötasoa.

**Lähtötaso-vaatimus:**

Riittävä lähtötaso on (lukion päästötodistuksen) arvosana 7 TAI yo-arvosana A-L TAI IB-koulun Swedish B SL vähintään arvosanalla 3 JA hyväksytysti suoritettu lähtötasotesti varsinaisen kurssin alussa. Lähtötasotestin perusteella opiskelija ohjataan tarvittaessa täydentämään taitojaan itseohjatun opiskelun (901028Y Pääväg 1-3 op) avulla, sillä peruskieliopin ja -sanaston hallinta on edellytyksenä työelämän eri viestintätilanteissa tarvittavan kielitaidon saavuttamiseksi.

Mikäli opiskelijalla ei ole riittävää lähtötasoa, riittävät perustaidot tulee hankkia jo ENNEN tutkinnossa vaadittavaa pääainekohtaista pakollista kurssia. Tiedot täydennystavoista löytyvät Kieli- ja viestintäkoulutuksen verkkosivuilta [www.oulu.fi/kielikoulutus/ruotsin\\_lahtotaso](http://www.oulu.fi/kielikoulutus/ruotsin_lahtotaso) (tai Opiskelu > Opinnot > Opinto-opas > Ruotsi > Ruotsin lähtötaso.)

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Ruotsi

**Ajoitus:**

Biologian ko: 3. lukuvuoden syyslukukausi

Fysikaalisten tieteiden ko: 1. lukuvuoden kevätlukukausi

Kemian ko: 1. lukuvuoden kevätlukukausi

Maantieteen ko: 2. lukuvuoden kevätlukukausi

Matemaattisten tieteiden ko: 1. lukuvuoden syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija saavuttaa sellaisen oman alan työtehtävissä tarvittavan ruotsin kielen taidon, jota tarvitaan, että hän pystyy toimimaan tyypillisissä viestintätilanteissa vuorovaikutteisesti. Hän käyttää perusrakenteita pääsääntöisesti oikeakielisesti puheessa ja kirjoituksessa. Hän käyttää eri viestintätilanteissa tarvittavia tavallisimpia tilannesidonnaisia fraaseja ymmärrettävästi. Hän löytää ydinajatuksia yleistieteellisestä ja oman alan tekstistä ja pystyy välittämään tämän tiedon ruotsin kielellä kollegoille tai maallikkoyleisölle. Hän kirjoittaa lyhyehköjä oman alan tekstejä.

**Sisältö:**

Viestinnällisiä suullisia ja kirjallisia harjoituksia, joiden tarkoituksena on kehittää ja syventää opiskelijan työelämässä tarvitsemää oman alan ruotsin kielen taitoa. Erityishuomio kohdistuu akateemisen ja oman alan käsitteistön ja terminologian hallintaan. Esiintymistaidon harjoittelua. Suullisen kielenkäytön tilannepohjaisia yksilö-, pari- ja ryhmäharjoituksia sekä pienryhmäkeskusteluja. Kuuntelutehtäviä. Ajankohtaisia oman alan tekstejä. Omaan alaan liittyviä kirjoitustehtäviä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Lähiopetustunnit 1 x 90 min/viikko sekä säännöllinen lähiopetukseen valmistautuminen, yhteensä 53 t/kurssi.

**Kohderyhmä:**

Luonnotieteellisen tiedekunnan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ks. Lähtötaso

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Oppimateriaali jaetaan kursseilla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssilla keskitytään sekä suullisen että kirjallisen kielitaidon parantamiseen, mikä edellyttää säännöllistä ja aktiivista osallistumista harjoituksiin sekä niihin valmistautumista. Läsnäolo 100 %. Kurssiin kuuluu suullisen ja kirjallisen kielitaidon testaus.

**Vaihtoehtoiset suoritustavat** Lue lisää Kieli- ja viestintäkoulutuksen sivuilta [www oulu.fi/kielikoulutus/ahot](http://www oulu.fi/kielikoulutus/ahot) (tai Opiskelu > Opinnot > Opinto-opas > Ruotsi > AHOT -ruotsi.)

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Suullinen ja kirjallinen kielitaito testataan erikseen ja arvioidaan ns. KORU-suositusten mukaan (Korkeakoulujen ruotsin kielen taidon arviointi, HAMK-julkaisu 2006).

Hyväksytystä suullisesta ja kirjallisesta kielitaidosta annetaan erilliset arvosanat: **tydyttävä tai hyvä** (ks. kieliasetus 481/2003). Arvosanat perustuvat jatkuvaan arviointiin ja testaukseen. Katso tarkemmin Kieli- ja viestintäkoulutuksen www-sivuilta [www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/arviointikriteerit](http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/arviointikriteerit) (tai Opiskelu > Opinnot > Opinto-opas > Ruotsi > Arviointikriteerit.)

**Vastuuhenkilö:**

Yhteysopettajat löytyvät osoitteesta [www oulu.fi/kielikoulutus/opintoneuvonta](http://www oulu.fi/kielikoulutus/opintoneuvonta)

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opetukseen ilmoittaudutaan WebOodissa, jossa ilmoitetaan myös opetuksen alkamisajankohta. Ilmoittautua voi vain yhteen ryhmään. Ilmoittautumisen yhteydessä tulee täyttää yliopiston sähköpostiosoite, pääaine ja vuosikurssi sekä lukion ruotsin päättöarvosana ja mahdollinen yo-arvosana sekä mahdollinen ruotsin kielen valmentavan kurssin (901018Y) suoritus.

## 901035Y: Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (LuTK), 1 op

**Voimassaolo:** 01.08.2014 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

**Arvostelu:** KK / T,H,hyv,hyl toinen kotim. kieli

**Opintokohteen kielet:** ruotsi

**Leikkaavuudet:**

901061Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito, verkkokurssi 1.0 op

ay901035Y Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (LuTK) (AVOIN YO) 1.0 op

901004Y Ruotsin kieli (LuTK) 2.0 op

**Taitotaso:**

ks. [901034Y Toinen kotimainen kieli \(ruotsi\), kirjallinen kielitaito](http://www oulu.fi/kielikoulutus/ruotsi/arviointikriteerit)

## H325090: Valinnaiset yleis- ja kieliopinnot, 0 - 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Vapaavalintaisuus*

### 800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

2-3 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:**

1. vuoden matematiikan opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suoritettava ennen proseminaaria.

**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:**

-

**900070Y: Tieteellinen viestintä I, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900070Y Tieteellinen viestintä I (AVOIN YO) 2.0 op

**Taitotaso:**

-

**Asema:**

Pakollinen opintojakso kasvatustieteiden tiedekunnan opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

-

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

1. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa laatia kielellisesti ja tyyllisesti moitteettoman tieteellisen esityksen. Hän pystyy arvioimaan ja muokkaamaan omaa tekstiään sekä soveltamaan tieteellisen tekstin muotoseikkoja ja rutiineja erityisesti tieteellisen tutkielman ja opinnäytetyön laatimiseen. Hän tunnistaa omat vahvuutensa viestijänä ja toisaalta ne ominaisuutensa, joissa hän tarvitsee vielä kehittämistä.

**Sisältö:**

Tieteellisen asiaviestinnän perusteet ja lajit. Moitteettoman asiatyylin vaatimat oikeakielisyys-, tyyli- ja muotoseikkojen perusteet. Lähdekritiikki ja keskeiset lähdeviite-, lähdeluettelo- ym. merkintätavat. Tekstien analysointi ja tuottaminen.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 20 tuntia ja itsenäistä työskentelyä 34 tuntia.

**Kohderyhmä:**

KTK:n kandidaatin tutkinnon opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

verkkomateriaalit Optimassa

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2009). Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Kempainen, T. & Lomaa, T. (2002). Ensi askelia tieteen tiellä. Oulun yliopisto. Teos on saatavilla myös internetissä.

Lonka, I., Lonka, K., Karvonen, P. & Leino, P. (2006). Taitava kirjoittaja. Opiskelijan opas. Helsinki: Yliopistopaino.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja annettujen tehtävien hyväksytysti suorittaminen.

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

**Arviointiasteikko:**

hyväksytyy/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Jukka Käräjäoja

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**030005P: Tiedonhankintakurssi, 1 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Teknillinen tiedekunta

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

**Opettajat:** Sassali, Jani Henrik, Ursula Heinikoski

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

030004P Tiedonhankintakurssi 0.0 op

**Laajuus:**

1 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Arkkitehtuuri 3. vsk kevätlukukausi, Biokemia 3. vsk syyslukukausi, Biologia 3. vsk syyslukukausi, Fysiikka ja matematiikka 3.vsk syyslukukausi, Geotieteet 3. vsk kevätlukukausi, Kemia 3. vsk syyslukukausi, Maantiede 1. ja 3. vsk kevätlukukausi, Konetekniikka 3. vsk , Prosessi- ja ympäristötekniikka 2. vsk kevätlukukausi , Sähkö- ja tietotekniikka 2. vsk kevätlukukausi, Tietojenkäsittelytiede 3. vsk, Tuotantotalous 3. vsk

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelijat ymmärtävät tiedonhankinnan prosessin eri vaiheet. He löytävät oman tieteenalansa keskeisimmät tietokannat ja hallitsevat tieteellisen tiedonhaun perustekniikat. Opiskelijat oppivat keinoja tiedonhaku tulosten ja lähteiden kriittiseen arviointiin.

**Sisältö:**

Tiedonhankintakurssin sisältönä on tieteellisen tiedon hankinta, tiedonhakuprosessi, oman tieteenalan keskeisimmät tiedonlähteet sekä tiedonhaun ja lähteiden arviointi.

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus; verkkomateriaali ja siihen liittyvät monivalintatehtävät, ohjatut harjoitukset, omatoimisesti suoritettava lopputehtävä

**Toteutustavat:**

ohjattuja harjoituksia 8h, ryhmätyöskentelyä 7 h, itsenäistä työskentelyä 12 h

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kaikille teknillisen tiedekunnan, tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnan sekä arkkitehtuurin tiedekunnan opiskelijoille. Luonnontieteellisessä tiedekunnassa pakollinen biologian, fysiikan, geotieteiden, kemian ja maantieteen opiskelijoille. Vapaavalintainen biokemian ja matematiikan opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Verkko-oppimateriaali <https://wiki oulu.fi/display/030005P>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin suorittaminen edellyttää läsnäoloa ohjatuissa harjoituksissa ja kurssitehtävien suorittamista.

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

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tiedekirjasto Telluksen informaattikot, tellustieto(at)oulu.fi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 802355A: Algebralliset rakenteet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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, alirenkaat, ideaalit, kokonaisalueet, kunnat ja äärelliset kunnat. 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:**

-

**802354A: Algebran perusteet, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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:**

-

**802163P: Derivaatta, 5 op**



**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800317A Jatkuvuus ja derivaatta 5.0 op

802156P Derivaatta 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. 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 reaalimuuttujan reaaliarvoisen funktion derivaattaa ja sovelletaan differentiaalilaskentaa erilaisissa ongelmissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## **802162P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800119P Funktiot ja raja-arvo 5.0 op

802155P Jatkuvuus ja raja-arvo 4.0 op

**Laajuus:**

5 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 määritellä raja-arvon ja jatkuvuuden osaa määrätä raja-arvon erilaisia tekniikoita käyttäen osaa tarkastella jatkuvuutta erilaisia tekniikoita käyttäen.

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan reaalimuuttujan 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:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin kotisivu osoitteesta <http://cc.oulu.fi/~ajjarven/> . Lisätietoa löytyy myös Noppa-portaalista (<http://noppa.oulu.fi/>).

## 802161P: Johdatus reaalifunktioihin, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802154P Alkeisfunktiot 3.0 op

800147P Matematiikan perusmetodit I 8.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä alkeisfunktioita

- osaa laskea derivaattoja ja soveltaa niitä

- osaa käyttää erilaisia integroimistekniikoita

- osaa soveltaa differentiaali- ja integraalilaskentaa ongelmanratkaisuun

**Sisältö:**

Kurssilla tarkastellaan yhden muuttujan reaaliarvoisia funktioita. Kurssilla käydään läpi differentiaali- ja integraalilaskennan laskutekniikoita, mutta kiinnitetään huomiota myös differentiaali- ja integraalilaskennan käsitteiden ymmärtämiseen, jotta näitä voidaan soveltaa ongelmanratkaisussa. Kurssin tavoitteena on kehittää laskurutiinin ohella myös päättelykykyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h laskuharjoituksia, 91h omatoimista työskentelyä josta osa voi olla ohjattua

**Kohderyhmä:**

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat sekä muut soveltajat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802320A: Lineaarialgebra, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802119P Lineaarialgebra II 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi, 1. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa soveltaa lineaariavaruuden määritelmää ja lineaariavaruuksiin liittyviä keskeisiä käsitteitä kuten kanta

- osaa käsitellä lineaarikuvauksia ja näiden matriisiesityksiä

- osaa soveltaa sisätuloavaruuden määritelmää ja sisätuloavaruuksiin liittyviä keskeisiä käsitteitä kuten ortogonaalisuus

- osaa perustella lineaariavaruuksiin liittyviä tuloksia

**Sisältö:**

Kurssilla käsiteltävät asiat ovat välttämättömiä lähes kaikilla myöhemmillä matematiikan kursseilla ja sovellusalueita löytyy myös muilta tieteenaloilta. Kurssin sisältö: vektorivaruudet ja sovellusten kannalta tärkeät sisätuloavaruudet, lineaariset kuvaukset, lineaariin kuvauksiin liittyvät käsitteet kuten ydin, ominaisarvot ja ominaisvektorit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia, 91h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802120P Matriisilaskenta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tapani Matala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802120P: Matriisilaskenta, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802118P Lineaarialgebra I 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ratkoa lineaarisia yhtälöryhmiä ja soveltaa niitä lineaarialgebran ongelmiin
- tuntee matriisit ja niiden perusominaisuudet
- kykenee käyttämään matriisien laskuoperaatioita
- pystyy ratkaisemaan lineaarisen yhtälöryhmän matriisien avulla
- tuntee lineaariavaruuksien perusominaisuudet
- tuntee tunnistaa vektoriavaruuden ja ymmärtää miten vektoriavaruuden kanta ja dimensio kuvaavat vektoriavaruutta
- kykenee analysoimaan matriisia siihen liittyvien tunnuslukujen, vektoreiden ja lineaaristen avaruuksien avulla.

**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 erilaisilla menetelmillä (mm. Gaussin eliminointimenetelmä), matriiseista sekä vektoriavaruudesta  $R^n$ . Käsiteltäviä asioita: Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisu, Gaussin eliminointimenetelmä, determinantti, matriisihajotelmia, vektoriavaruus, kanta, dimensio, matriisin aste, ominaisarvot ja -vektorit, matriisin diagonalisointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 28 h, Harjoitukset ja pienryhmäopetus 14 h, omatoiminen työskentely.

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

Grossman, S.I. : Elementary Linear Algebra, David C. Lay: Linear Algebra and Its Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyöskentely sekä välikokeet/tentti.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Tero Vedenjuoksu

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin kotisivut Noppa-portaalissa

## 802164P: Sarjat ja integraali, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800318A Integraali 5.0 op

802353A Sarjat ja integraalit 6.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä sarjoja

- osaa määrittellä ja laskea Riemannin integraalin

- osaa muotoilla Analyysin peruslauseen ja käyttää sitä integraalin määrittämiseen

**Sisältö:**

Kurssi on jatkoa ja syvennystä kursseille Jatkuvuus ja raja-arvo sekä Derivaatta. Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin esitietokursseilla. Kurssilla käsitellään sarjojen teoriaa ja tutustaan Riemannin integraaliin. Keskeinen tulos on Analyysin peruslause, joka antaa yhteyden Riemannin integraalin ja derivaatan käänteisoperaation välille.

**Järjestämistapa:**

lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia, 91h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802162P Jatkuvuus ja raja-arvo

802163P Derivaatta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** 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:**

3. periodi. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa tunnistaa ja määritellä tilastollisen tutkimuksen, havaintoaineiston hankinnan ja analyysin pääperiaatteet
- osaa soveltaa kuvailevan tilastotieteen ja tilastollisen päättelyn perusmenetelmiä yksinkertaisissa kvantitatiivisissa tutkimuskysymyksissä tilasto-ohjelmistoa käyttäen
- osaa kriittisesti arvioida ja tulkita mediassa esitettyjä tilastollisia tutkimuksia
- omaa valmiudet opettaa tilastotiedettä peruskoulussa ja lukiossa
- omaa valmiuksia toimia ryhmässä.

**Sisältö:**

- tilastotieteen olemus ja merkitys
- havaintoaineisto ja sen hankinta: havaintoyksiköt, muuttujat, mittaaminen ja tutkimusasetelmat
- empiiristen jakaumien kuvailu: taulukointi, graafiset esitykset sekä sijainnin, hajonnan ja riippuvuuden tunnusluvut
- tilastollisen päättelyn periaatteet ja perusvälineet: satunnaisotos, otostunnusluvut, otantajakaumat, piste-estimointi, luottamusväli ja tilastollinen testaus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 16 h (osa pakollista) / ohjattua ryhmätyöskentelyä 28 h / itsenäistä opiskelua 89 h. Palautettavat harjoitustyöt tehdään ryhmätyöskentelynä. Lisäksi itsenäisesti kirjoitettavat oppimispäiväkirjatehtävät. Itsenäinen opiskelu sisältää myös ryhmätyöskentelyyn valmistautumista ja vertaisarviointia.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden koulutusohjelman opiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan, että opintojaksot 802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 802154P Alkeisfunktiot, 802155P Jatkuvuus ja raja-arvo ja 801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ovat suoritettuna.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Kurssin jälkeen on mahdollista jatkaa muille tilastotieteen kursseille.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Harjoitustyöt ja oppimispäiväkirjat arvostellaan viikoittain. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin. Tarkemmat arviointikriteerit annetaan kurssin alussa. Lisäksi pakollinen palauteluento ja vertaispalauttean antaminen.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Hanna Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 801195P: Todennäköisyyslaskenta, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Tuominen, P.,** Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Syksy, 2. periodi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- 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 todennäköisyysvaraus, ehdollinen todennäköisyys, riippumattomuus, satunnaismuuttuja sekä sen jakauma ja odotusarvo.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 35 h ja harjoituksia 14 h.

**Kohderyhmä:**

Matematiikan, sovelletun matematiikan ja tilastotieteen pääaineopiskelijat. Muut matematiikan pakollisia ja vapaaehtoisia opintoja suorittavat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

802154P Alkeisfunktiot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luennot.

Oppikirja: Pekka Tuominen, "Todennäköisyyslaskenta I", Limes ry, Helsinki.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin aikana kaksi välikoetta tai koko kurssi kerralla lopputentissä.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Taso: aineopinnot.

## H325050: Aineenopettajan suuntaava moduli, 0 - 100 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perus- ja aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala



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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakolliset opinnot*

**802357A: Euklidiset avaruudet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Ville Suomala

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802352A Euklidinen topologia 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Aineenopettajat: 2. syksy 2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määritellä topologian peruskäsitteet

- osaa käsitellä jonoja

- osaa perustella jatkuvien vektorifunktioiden ominaisuuksia.

**Sisältö:**

Jonot, vektorifunktioiden jatkuvuus ja raja-arvo, topologian peruskäsitteet

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 tuntia luentoja, 14 tuntia harjoituksia

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn,

802161P Johdatus reaalfunktioihin,

802162P Jatkuvuus ja raja-arvo

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuhenkilö:**

Maarit Järvenpää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**801323A: Proseminaari (mat), 6 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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:**

-

**800300A: Kypsyysnäyte, 0 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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:**

-

*Valinnaiset opinnot (väh. 5 op)***H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.*Vapaavalintaisuus***800329A: Topologia, 8 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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. Separoituvuusaksiomat 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:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Mikko Orispää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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/englanti

**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. Suoritettuani 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:**

-

**802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 säätutkalla. 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

Suosittelvat kurssit:

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

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

**Vastuuhenkilö:**

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.

**801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Tuominen, P.,** Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on englanti.

Teaching language is English.

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyysteoriaa syvemmin kuin peruskurssin jälkeen

- soveltaa erilaisia stokastisia malleja

- johtaa esitelyihin 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.



**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Kenneth Nordström.

**801346A: Salausmenetelmät, 4 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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 [opintusuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Tapani Matala-aho

**802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mikko Orispää**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Pääasiallinen suorituskieki on Suomi. Tarvittaessa kurssi voidaan luennoida olennaisilta osin myös englanniksi, eli myös suomea osaamattomat opiskelijat kykenevät seuraamaan opetusta. Oppimateriaali on pääosin englanninkielistä.

**Ajoitus:**

Syksy, I periodi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee yleisempien matemaattisten ohjelmistojen käytön alkeet
- kykenee käyttämään matemaattisia ohjelmistoja matemaattisten ongelmien ja tehtävien ratkaisemisessa
- osaa itsenäisesti syventää ohjelmistojen käyttötaitojaan tarpeen mukaan.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan yleisesti käytössä oleviin matemaattisiin ohjelmistoihin ja opitaan niiden käytön alkeet. Käsiteltävät ohjelmistot ovat:

- R
- Matlab
- Mathematica

Ajan niin sallissa voidaan tutustua myös muihin matemaattisiin ohjelmistoihin opiskelijoiden kiinnostuksen mukaan.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään matemaattisten tieteiden laitoksen tietokonealuokassa luentoina ja harjoituksina. Luennoilla opiskelijoilla on mahdollisuus käyttää ja kokeilla kulloinkin opiskeltavaa ohjelmistoa luennoinnin yhteydessä. Harjoituksissa ratkaistaan johdetusti annettuja tehtäviä kulloinkin opiskeltavalla ohjelmistolla.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22h / Harjoituksia 22h / Itsenäistä opiskelua 60 h. Itsenäinen opiskelu koostuu sekä ohjelmistojen omatoimisesta opettelusta että harjoitustyön tekemisestä.

**Kohderyhmä:**

Kaikki matemaattisten ohjelmistojen käytöstä kiinnostuneet.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan seuraavat opintojaksot:

- 802118P Lineaarialgebra I
- 802119P Lineaarialgebra II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Kurssilla käytetään pääasiassa internetistä löytyvää ilmaista aineistoa (oppaat/tutoriaalit), joka ilmoitetaan kurssin alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan harjoitustöillä. Kurssin aineopintona suorittavat tekevät kaksi harjoitustyötä annetuista aiheista käyttäen (vähintään) kahta eri ohjelmistoa. Kurssin syventävänä opintojaksona suorittavat sopivat suoritustavasta erikseen luennoitsijan kanssa. Tällöin kyseeseen voi tulla esim. yksi tai useampi huomattavan laaja harjoitustyö, jonkin kurssin sisältöön kuulumattoman ohjelmiston opettelu ja sillä tehtävä harjoitustyö tai harjoitustyö(t), joihin vaaditaan erityistä perehtyneisyyttä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssilla käytetään sanallista arviointiasteikkoa "Hyväksytty/hylätty".

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Orispää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

**801329A: Matematiikka opetuksessa, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800146P Johdatus aineenopettajuuteen 5.0 op

**Laajuus:**

3 op/ 81 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. ja 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija osaa

- tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista ja opetusta
- hahmottaa koulumatematiikan ja yliopistomatematiikan välistä yhteyttä.

**Sisältö:**

Kurssilla opiskelija

- pohtii matematiikan oppimista ja opetusta tehtävien ja keskusteluiden kautta
- pohtii koulumatematiikan ja yliopistomatematiikan välistä yhteyttä
- reflektoi omaa matematiikan oppimistansa oppimispäiväkirjan avulla

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h seminaaritapaamisia, 57 h omatoimista työskentelyä ja ryhmätöitä

**Kohderyhmä:**

Matematiikanopettajaksi opiskelevat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen, oppimispäiväkirja, ryhmätyöt

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Riikka Palkki

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**800104P: Lukualueet, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.03.2011 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800347A Lukualueet 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I. Suositeltava suoritusajankohta 1. ja 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa  
 - määritellä ja konstruoida yleisimmät lukualueet  
 - luetella ja käyttää lukualueiden peruslaskutoimituksia

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään aritmetiikan ja algebran perusteita. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti lukujärjestelmät ja lukualueet. Kurssi alkaa luonnollisten lukujen määrittelyllä ja niiden laskutoimituksilla. Tämän jälkeen syvennyttään jaollisuuteen. Seuraavana konstruoidaan kokonaisluvut luonnollisten lukujen avulla, ja rationaaliluvut kokonaislukujen avulla. Viimeinen tarkasteltava lukujoukko on reaaliluvut.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 28 t, harjoitukset 14 t, itseopiskelu 66 t

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suositteluaan suoritettavan 1. vuoden opiskelijoiden osalta samanaikaisesti kurssin "802155P Jatkuvuus ja raja-arvo" kanssa.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Kauppi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031076P	Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO)	5.0 op
800320A	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodeilla 1 ja 2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vastemuuttujaa tavallisimmista tutkimusasetelmissä

- 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, omatoimista opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä sivuainekokonaisuuksia suorittavat

**Esitietovaatimukset:**

Pääaineopiskelijoille:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 806113P Tilastotieteen perusteet, 802118P

Lineaarialgebra I,

802154P Alkeisfunktiot, 802155P Jatkuvuus ja raja-arvo, 802156P Derivaatta

Sivuaineopiskelijoille: 806109P Tilastotieteen perusmenetelmät I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet (2) tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 / hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.*Vapaavalintaisuus***805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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

- valita vaihtoehtoisten mallien väliltä ja käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

**Sisältö:**

1. Aikasarja-analyysin peruskäsitteitä: stationaarisuus, autokorrelaatio, spektraalijakaumat ja periodogramma.
2. Lineaarinen aikasarja-analyysi: ARMA-mallien avulla tapahtuva selittäminen, ennustaminen, parametrien estimointi sekä mallidiagnostiikka.
3. Epälineaariset aikasarjamallit: kynnyksmallit (threshold models) ja heteroskedastiset aikasarjamallit (ARCH ja GARCH).
4. Epälineaarinen parametriton estimointi: aika-avaruus silottaminen ja tila-avaruus silottaminen sekä parametriton spektraalitiheyden estimointi. Parametriton funktion estimointi: ydinestimointi, lokaali polynomiregressio ja additiiviset mallit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden opiskelijat, taloustieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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

Oheiskirjallisuutta:

P. J. Brockwell and R. A. Davis: Time Series: Theory and Methods, Springer, 1991.

H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer.

J. Hamilton: Time Series, Princeton University Press The MIT Press, 1994.

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

5/6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- hyödyntää pitkittäis- ja paneeliaineistoja muuttujien välisiä riippuvuuksia koskevien päätelmien tekemisessä.

- käyttää yhdistettyä pienimmän neliösumman menetelmää, yleistettyä pienimmän neliösumman menetelmää, sekä satunnaisten ja kiinteitten vaikutusten menetelmiä.

**Sisältö:**

1. Johdanto: aineistotyyppit, muuttujat joita ei havaita.

2. Matemaattiset apuvälineet: ehdollinen odotusarvo, asymptoottinen päättely.



3. Pienimmän neliösumman menetelmän perusteet.
4. Moniyhtälömallien estimointi pienimmän neliösumman menetelmällä ja yleistetyllä pienimmän neliösumman menetelmällä, paneeliaineistot moniyhtälömallien erikoistapauksena, samanaikainen eksogeenisyys ja vahva eksogeenisyys, tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus.
5. Yhdistetty pienimmän neliösumman menetelmä paneeliaineiston avulla tapahtuvassa estimoinnissa, aggregoitu aikavaikutus, dummy-muuttujat, sarjakorrelaation ja heteroskedastisuuden testaaminen.
6. Ei-havaittujen vaikutusten malli: satunnaisvaikutukset ja kiinteät vaikutukset.
7. Satunnaisvaikutusmentelmät: kovarianssimatriisin satunnaisvaikutusrakenne.
8. Kiinteitten vaikutusten menetelmät: kiinteitten vaikutusten muunnos, dummy-muuttujien käyttö, aikaerotusmuunnos.
9. Estimaattorien vertailu.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentojen lisäksi vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1, Ekonometrian perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi "Ekonometrian tilastolliset perusteet" antaa hyödyllisiä esitietoja.

**Oppimateriaali:**

J. M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data (The MIT Press).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi.

Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

**805349A: Uskottavuuspäätely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805310A Matemaattinen tilastotiede I 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LUK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa uskottavuuspäätelyn pääperiaatteet, johtaa vähäparametristen mallien uskottavuusfunktioita, laskea niihin pohjautuvat uskottavuussuureet sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; uskottavuusfunktio, log-uskottavuus, pistemäärä ja informaatio; suurimman uskottavuuden estimointi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusväli ja -alue, profiiliuskottavuus; log-uskottavuuden normaaliapproksimaatio; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman and Hall/CRC, 2014; 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:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805310A Matemaattinen tilastotiede I 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; piste-estimaattorien sekä 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 (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h) ja omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Uskottavuuspäättely, Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman & Hall/CRC, 2014; 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:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 805351A: Lineaarinen regressio, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op, 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään 2 vuoden välein 3. periodilla parittomien vuosien kevätlukukausina (2017, 2019, jne.). Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi 2.-3. opintovuonna.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata lineaaristen regressiomallien peruskäsitteet ja oletukset sekä regressiomallituksen pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kokeellisen tai epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä sekä käyttää tarvittavia laskennallisia työkaluja.

**Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressiomallit; Mallin muotoilu, muuttujien valinta ja parametrien tulkinta; Mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; Mallikritiikki ja -diagnostiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroluokkaharjoituksista.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen, matematiikan ja sovelletun matematiikan pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on tilastotieteen LuK-tutkinnon ydinopintoja, ja se edellytetään suoritetuksi FM-tutkinnossa, jos pääaine on tilastotiede. Opintojaksoa voi suositella LuTK:n ja OY:n kauppakorkeakoulun opiskelijoille ja tohtorikoulutettaville, jotka tarvitsevat regressiomenetelmiä muissa opinnoissaan tai tutkimustyössään, sekä niille tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, jotka haluavat hankkia valmiuksia modernissa data-analytiikassa tai datatieteessä. Lineaariset regressiomallit ovat erityisesti ns. ohjatun oppimisen (supervised learning) perustyökaluja koneoppimisen alalla.

**Esitietovaatimukset:**

Tilastotieteen perusteet tai vastaava sekä matematiikan puolelta joko Todennäköisyyslaskenta, Matriisilaskenta & Lineaarialgebra tai Tilastomatematiikka & Matriisialgebra tai Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille ja edeltävät kauppakorkeakoululaisille suunnatut matematiikan kurssit -- tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus. Se ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Se oletetaan esitietoina 4. periodin opintojaksolla 805352A Yleistetyt lineaariset mallit ja tilastotieteen syventävillä kursseilla.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali.

Suosittelavaa kirjallisuutta:

Agresti, A. (2015). Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Wiley, Hoboken; luvut 1-3 ja 12.

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R}. Springer, New York; luvut 1-3 ja 6-7. -- vapaasti imuroitavissa osoitteesta

<http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja loppukuulustelu. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805352A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Mikko Sillanpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805630S Yleistetyt lineaariset mallit 5.0 op

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuosi

**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 (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h)

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lineaarinen regressio; Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Dobson, A.J., Barnett, A.J. An Introduction to Generalized Linear Models, Third Edition. Chapman & Hall/CRC, 2008. Aitkin, M., Francis, B., Hinde, J., Darnell, R. Statistical Modelling in R. Oxford University Press, 2009. Madsen, H., Thyregod, P. Introduction to General and Generalized Linear Models. Chapman & Hall/CRC, 2010

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen harjoituksiin sekä loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Sillanpää

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805340A Tilastolliset ohjelmistot 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**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 IBM SPSS, joiden tärkeimmät datanhallinnan, tilastollisen laskennan, grafiikan ja ohjelmoinnin työkalut esitellään ja hankitaan valmiudet niiden sujuvaan käyttöön.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset ja ohjattu työskentely (yht. 42 h) sekä oppimistehtävät ja omatoiminen opiskelu (yht. 88 h).

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

806112P Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyöt

**Arviointiasteikko:**

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

**Vastuuhenkilö:**

Hanna Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Tuominen, P.**, Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on englanti.

Teaching language is English.

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyysteoriaa syvemmin kuin peruskurssin jälkeen

- soveltaa erilaisia stokastisia malleja

- johtaa esitelyihin 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.

## H325051: Matematiikan suuntaava moduli, 0 - 100 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perus- ja aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

*Pakollisuus*

### 802335A: Johdatus reaalianalyysiin, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija

- osaa käyttää raja-arvon määritelmää monipuolisissa tilanteissa

- osaa soveltaa Cauchyn suppenemiskriteeria

- osaa ratkaista reaaliakselin topologiaan liittyviä ongelmia

- osaa selittää eron tasaisten ja pisteittäisen suppenemisen välillä

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on syventää ymmärrystä raja-arvosta, suppenemisestä ja approksimaatiosta. Kurssilla käsitellään tarkemmin suppenemista reaaliakselilla ja tähän liittyviä tuloksia. Ymmärrystä jatkuvista funktioista syvennetään. Yhden keskeisen sisällön muodostavat Cauchyn jonot ja täydellisyys. Lisäksi tarkastellaan funktiojonoja ja -sarjoja sekä tasaista että pisteittäistä suppenemistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia, 91h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**



Matematiikan pääaineopiskelijat (pakollinen matematiikan pääaineopiskelijoille lukuunottamatta aineenopettajaopiskelijoita)

**Esitietovaatimukset:**

802162P Jatkuvuus ja raja-arvo  
802163P Derivaatta

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802351A: Vektorianalyysin perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800328A	Differentiaali- ja integraalilaskenta	5.0 op
800322A	Analyysi II	8.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. tai 2. vuosi, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa - käsitellä usean muuttujan funktioita - soveltaa usean muuttujan funktioiden derivaattoja - laskea useampiulotteisia integraaleja

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita ja näiden differentiaali- ja integraalilaskentaa. Keskeisiä käsitteitä ovat osittaisderivaatta, gradientti, divergenssi, roottori ja useampiulotteinen integraali. Kurssilla tutustutaan myös usean muuttujan funktioihin liittyviin integraalilauseisiin. Kurssi tarjoaa perustyökaluja myöhempiä analyysin kursseja sekä sovelluksia varten.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia, 91h omatoimista työskentelyä josta osa voi olla ohjattua

**Kohderyhmä:**

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat sekä muut soveltajat

**Esitietovaatimukset:**

802161P Johdatus reaalifunktioihin  
802120P Matriisilaskenta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802358A: Metriset avaruudet, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802356A Metrinen topologia 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. vuosi, 2. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määritellä metrisen avaruuden käsitteen
- osaa antaa esimerkkejä erilaisista metrisistä avaruuksista
- osaa määritellä alkeistopologian käsitteet (avoimet ja suljetut joukot, kasaantumispisteet)
- osaa soveltaa alkeistopologian määritelmiä esimerkeissä ja todistuksissa

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijoiden ymmärrystä jatkuvuudesta ja tutustuttaa topologiaan käsitteisiin metristen avaruuksien kontekstissa. Keskeisessä roolissa ovat Euklidiset avaruudet, mutta kurssilla tutustutaan myös muihin esimerkkeihin metrisistä avaruuksista. Keskeiset käsitteet jatkuvuuden lisäksi ovat avoin ja suljettu joukko, sekä kompaktisuus ja täydellisyys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia, 91h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

Matematiikan pääaineopiskelijat (pakollinen matematiikan pääaineopiskelijoille lukuunottamatta aineenopettajaopiskelijoita)

**Esitietovaatimukset:**

802357A Johdatus reaalianalyysiin

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**801323A: Proseminaari (mat), 6 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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:**

-

**800300A: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

-

### *Vapaavalintaisuus*

#### **H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

### *Vapaavalintaisuus*

#### **800329A: Topologia, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Mikko Orispää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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/englanti

**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. Suoritettuani 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:**

-

**802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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 säätutkalla. 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

Suositteltavat 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.

**Vastuuhenkilö:**

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.

**801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Tuominen, P.,** Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on englanti.

Teaching language is English.

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyysteoriaa syvemmin kuin peruskurssin jälkeen

- soveltaa erilaisia stokastisia malleja

- johtaa esitelyihin 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.

**801346A: Salausmenetelmät, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

**802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Mikko Orispää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Pääasiallinen suorituskieki on Suomi. Tarvittaessa kurssi voidaan luennoida olennaisilta osin myös englanniksi, eli myös suomea osaamattomat opiskelijat kykenevät seuraamaan opetusta. Oppimateriaali on pääosin englanninkielistä.

**Ajoitus:**

Syksy, I periodi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee yleisempien matemaattisten ohjelmistojen käytön alkeet
- kykenee käyttämään matemaattisia ohjelmistoja matemaattisten ongelmien ja tehtävien ratkaisemisessa
- osaa itsenäisesti syventää ohjelmistojen käyttötaitojaan tarpeen mukaan.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan yleisesti käytössä oleviin matemaattisiin ohjelmistoihin ja opitaan niiden käytön alkeet. Käsiteltävät ohjelmistot ovat:

- R
- Matlab
- Mathematica

Ajan niin salliessa voidaan tutustua myös muihin matemaattisiin ohjelmistoihin opiskelijoiden kiinnostuksen mukaan.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään matemaattisten tieteiden laitoksen tietokoneluokassa luentoina ja harjoituksina. Luennoilla opiskelijoilla on mahdollisuus käyttää ja kokeilla kulloinkin opiskeltavaa ohjelmistoa luennoinnin yhteydessä. Harjoituksissa ratkaistaan johdetusti annettuja tehtäviä kulloinkin opiskeltavalla ohjelmistolla.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22h / Harjoituksia 22h / Itsenäistä opiskelua 60 h. Itsenäinen opiskelu koostuu sekä ohjelmistojen omatoimnisesta opettelusta että harjoitustyön tekemisestä.

**Kohderyhmä:**

Kaikki matemaattisten ohjelmistojen käytöstä kiinnostuneet.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan seuraavat opintojaksot:

- 802118P Lineaarialgebra I
- 802119P Lineaarialgebra II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Kurssilla käytetään pääasiassa internetistä löytyvää ilmaista aineistoa (oppaat/tutoriaalit), joka ilmoitetaan kurssin alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan harjoitustöillä. Kurssin aineopintona suorittavat tekevät kaksi harjoitustyötä annetuista aiheista käyttäen (vähintään) kahta eri ohjelmistoa. Kurssin syventävänä opintojaksona suorittavat sopivat suoritustavasta erikseen luennoitsijan kanssa. Tällöin kyseeseen voi tulla esim. yksi tai useampi huomattavan laaja harjoitustyö, jonkin kurssin sisältöön kuulumattoman ohjelmiston opettelu ja sillä tehtävä harjoitustyö tai harjoitustyö(t), joihin vaaditaan erityistä perehtyneisyyttä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssilla käytetään sanallista arviointiasteikkoa "Hyväksytyt/hylätyt".

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Orispää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Erkki Laitinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Sisältö:**

Opintojakso soveltuu matematiikan opintoihin suuntautuille 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

**801329A: Matematiikka opetuksessa, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800146P Johdatus aineenopettajuuteen 5.0 op

**Laajuus:**

3 op/ 81 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. ja 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija osaa

- tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista ja opetusta
- hahmottaa koulumatematiikan ja yliopistomatematiikan välistä yhteyttä.

**Sisältö:**

Kurssilla opiskelija

- pohtii matematiikan oppimista ja opetusta tehtävien ja keskusteluiden kautta
- pohtii koulumatematiikan ja yliopistomatematiikan välistä yhteyttä
- reflektoi omaa matematiikan oppimistansa oppimispäiväkirjan avulla

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h seminaaritapaamisia, 57 h omatoimista työskentelyä ja ryhmätyötä

**Kohderyhmä:**

Matematiikanopettajaksi opiskelevat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen, oppimispäiväkirja, ryhmätyöt

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Riikka Palkki

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**800104P: Lukualueet, 4 op****Voimassaolo:** 01.03.2011 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800347A Lukualueet 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I. Suositeltava suoritusajankohta 1. ja 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa  
 - määritellä ja konstruoida yleisimmät lukualueet  
 - luetella ja käyttää lukualueiden peruslaskutoimituksia

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään aritmetiikan ja algebran perusteita. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti lukujärjestelmät ja lukualueet. Kurssi alkaa luonnollisten lukujen määrittelyllä ja niiden laskutoimituksilla. Tämän jälkeen syvennyttään jaollisuuteen. Seuraavana konstruoidaan kokonaisluvut luonnollisten lukujen avulla, ja rationaaliluvut kokonaislukujen avulla. Viimeinen tarkasteltava lukujoukko on reaaliluvut.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 28 t, harjoitukset 14 t, itseopiskelu 66 t

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suosittellaan suoritettavan 1. vuoden opiskelijoiden osalta samanaikaisesti kurssin "802155P Jatkuvuus ja raja-arvo" kanssa.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Kauppi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031076P	Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO)	5.0 op
800320A	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodeilla 1 ja 2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vastemuuttujaa tavallisimmista tutkimusasetelmissä
- 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, omatoimista opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä sivuainekokonaisuuksia suorittavat

**Esitietovaatimukset:**

Pääaineopiskelijoille:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 806113P Tilastotieteen perusteet, 802118P

Lineaarialgebra I,

802154P Alkeisfunktiot, 802155P Jatkuvuus ja raja-arvo, 802156P Derivaatta

Sivuaineopiskelijoille: 806109P Tilastotieteen perusmenetelmät I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet (2) tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 / hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Vapaavalintaisuus***805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

- valita vaihtoehtoisten mallien väliltä ja käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

**Sisältö:**

1. Aikasarja-analyysin peruskäsitteitä: stationaarisuus, autokorrelaatio, spektraalijakaumat ja periodogramma.

2. Lineaarinen aikasarja-analyysi: ARMA-mallien avulla tapahtuva selittäminen, ennustaminen, parametrien estimointi sekä mallidiagnostiikka.

3. Epälineaariset aikasarjamallit: kynnysmallit (threshold models) ja heteroskedastiset



aikasarjamallit (ARCH ja GARCH).

4. Epälineaarinen parametriton estimointi: aika-avaruus silottaminen ja tila-avaruus silottaminen sekä parametriton spektraalitiheyden estimointi. Parametriton funktion estimointi: ydinestimointi, lokaali polynomiregressio ja additiiviset mallit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden opiskelijat, taloustieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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

Oheiskirjallisuutta:

P. J. Brockwell and R. A. Davis: Time Series: Theory and Methods, Springer, 1991.

H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer.

J. Hamilton: Time Series, Princeton University Press The MIT Press, 1994.

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

5/6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- hyödyntää pitkittäis- ja paneeliaineistoja muuttujien välisiä riippuvuuksia koskevien päätelmien tekemisessä.
- käyttää yhdistettyä pienimmän neliösumman menetelmää, yleistettyä pienimmän neliösumman menetelmää, sekä satunnaisten ja kiinteitten vaikutusten menetelmiä.

**Sisältö:**

1. Johdanto: aineistotyypit, muuttujat joita ei havaita.
2. Matemaattiset apuvälineet: ehdollinen odotusarvo, asymptoottinen päättely.
3. Pienimmän neliösumman menetelmän perusteet.
4. Moniyhtälömallien estimointi pienimmän neliösumman menetelmällä ja yleistetyllä pienimmän neliösumman menetelmällä, paneeliaineistot moniyhtälömallien erikoistapauksena, samanaikainen eksogeenisyys ja vahva eksogeenisyys, tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus.
5. Yhdistetty pienimmän neliösumman menetelmä paneeliaineiston avulla tapahtuvassa estimoinnissa, aggregoitu aikavaikutus, dummy-muuttujat, sarjakorrelaation ja heteroskedastisuuden testaaminen.
6. Ei-havaittujen vaikutusten malli: satunnaisvaikutukset ja kiinteät vaikutukset.
7. Satunnaisvaikutusmenetelmät: kovarianssimatriisin satunnaisvaikutusrakenne.
8. Kiinteitten vaikutusten menetelmät: kiinteitten vaikutusten muunnos, dummy-muuttujien käyttö, aikaerotusmuunnos.
9. Estimaattorien vertailu.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentojen lisäksi vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1, Ekonometrian perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi "Ekonometrian tilastolliset perusteet" antaa hyödyllisiä esitietoja.

**Oppimateriaali:**

J. M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data (The MIT Press).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi.

Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

**805349A: Uskottavuuspäätely, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805310A Matemaattinen tilastotiede I 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa uskottavuuspäätelyn pääperiaatteet, johtaa vähäparametristen mallien uskottavuusfunktioita, laskea niihin pohjautuvat uskottavuussuureet sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; uskottavuusfunktio, log-uskottavuus, pistemäärä ja informaatio; suurimman uskottavuuden estimointi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusväli ja -alue, profiiliuskottavuus; log-uskottavuuden normaaliapproksimaatio; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman and Hall/CRC, 2014; 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:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

**805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805310A Matemaattinen tilastotiede I 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LUK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; piste-estimaattorien sekä 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 (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h) ja omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Uskottavuuspäätely, Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman & Hall/CRC, 2014; 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:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805351A: Lineaarinen regressio, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op, 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään 2 vuoden välein 3. periodilla parittomien vuosien kevätlukukausina (2017, 2019, jne.). Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi 2.-3. opintovuonna.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata lineaaristen regressiomallien peruskäsitteet ja oletukset sekä regressiomallituksen pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kokeellisen tai epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä sekä käyttää tarvittavia laskennallisia työkaluja.

**Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressiomallit; Mallin muotoilu, muuttujien valinta ja parametrien tulkinta; Mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; Mallikritiikki ja -diagnostiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroluokkaharjoituksista.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen, matematiikan ja sovelletun matematiikan pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on tilastotieteen LuK-tutkinnon ydinopintoja, ja se edellytetään suoritetuksi FM-tutkinnossa, jos pääaine on tilastotiede. Opintojaksoa voi suositella LuTK:n ja OY:n kauppakorkeakoulun opiskelijoille ja tohtorikoulutettaville, jotka tarvitsevat regressiomenetelmiä muissa opinnoissaan tai tutkimustyössään, sekä niille tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, jotka haluavat hankkia valmiuksia modernissa data-analytiikassa tai datatieteessä. Lineaariset regressiomallit ovat erityisesti ns. ohjatun oppimisen (supervised learning) perustyökaluja koneoppimisen alalla.

**Esitietovaatimukset:**

Tilastotieteen perusteet tai vastaava sekä matematiikan puolelta joko Todennäköisyyslaskenta, Matriisilaskenta & Lineaarialgebra tai Tilastomatematiikka & Matriisialgebra tai Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille ja edeltävät kauppakorkeakoululaisille suunnatut matematiikan kurssit -- tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus. Se ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Se oletetaan esitietoina 4. periodin opintojaksolla 805352A Yleistetyt lineaariset mallit ja tilastotieteen syventävillä kursseilla.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali.

Suosittelavaa kirjallisuutta:

Agresti, A. (2015). Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Wiley, Hoboken; luvut 1-3 ja 12.

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York; luvut 1-3 ja 6-7. -- vapaasti imuroitavissa osoitteesta <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja loppukuulustelu. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805352A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Mikko Sillanpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805630S Yleistetyt lineaariset mallit 5.0 op

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuosi

**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 -diagnoosiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h)

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lineaarinen regressio; Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Dobson, A.J., Barnett, A.J. An Introduction to Generalized Linear Models, Third Edition. Chapman & Hall/CRC, 2008. Aitkin, M., Francis, B., Hinde, J., Darnell, R. Statistical Modelling in R. Oxford University Press, 2009. Madsen, H., Thyregod, P. Introduction to General and Generalized Linear Models. Chapman & Hall/CRC, 2010

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen harjoituksiin sekä loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Sillanpää

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805340A Tilastolliset ohjelmistot 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**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 IBM SPSS, joiden tärkeimmät datanhallinnan, tilastollisen laskennan, grafiikan ja ohjelmoinnin työkalut esitellään ja hankitaan valmiudet niiden sujuvaan käyttöön.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset ja ohjattu työskentely (yht. 42 h) sekä oppimistehtävät ja omatoiminen opiskelu (yht. 88 h).

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

806112P Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyöt

**Arviointiasteikko:**

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

**Vastuuhenkilö:**

Hanna Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Tuominen, P.**, Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on englanti.

Teaching language is English.

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyysteoriaa syvemmin kuin peruskurssin jälkeen

- soveltaa erilaisia stokastisia malleja

- johtaa esitelyihin 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.

**H326650: Tilastotieteen suuntaava moduli, 0 - 100 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Perus- ja aineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi*Pakollisuus***802351A: Vektorianalyysin perusteet, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800328A Differentiaali- ja integraalilaskenta 5.0 op

800322A Analyysi II 8.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. tai 2. vuosi, 3. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa - käsitellä usean muuttujan funktioita - soveltaa usean muuttujan funktioiden derivaattoja - laskea useampiulotteisia integraaleja

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita ja näiden differentiaali- ja integraalilaskentaa. Keskeisiä käsitteitä ovat osittaisderivaatta, gradientti, divergenssi, roottori ja useampiulotteinen integraali. Kurssilla tutustutaan myös usean muuttujan funktioihin liittyviin integraalilauseisiin. Kurssi tarjoaa perustyökaluja myöhempiä analyysin kursseja sekä sovelluksia varten.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h luentoja, 14h harjoituksia, 91h omatoimista työskentelyä josta osa voi olla ohjattua

**Kohderyhmä:**

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat sekä muut soveltajat

**Esitietovaatimukset:**

802161P Johdatus reaalfunktioihin

802120P Matriisilaskenta

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mahmoud Filali

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

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

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodeilla 1 ja 2.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

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

**Sisältö:**

Kurssilla laajennetaan ja syvennetään valmiuksia tehdä tilastollisia analyyskejä 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, omatoimista opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä sivuaine kokonaisuuksia suorittavat

**Esitietovaatimukset:**

Pääaineopiskelijoille:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 806113P Tilastotieteen perusteet, 802118P

Lineaarialgebra I,

802154P Alkeisfunktiot, 802155P Jatkuvuus ja raja-arvo, 802156P Derivaatta

Sivuaineopiskelijoille: 806109P Tilastotieteen perusmenetelmät I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet (2) tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 / hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**805331A: Proseminaari, 6 op**

**Voimassaolo:** 23.04.2007 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 proseminari-istunnossa. Proseminaarin kirjallinen raportti on LuK-tutkielma, kun pääaine on tilastotiede.

**Järjestämistapa:**

Seminaarit

**Toteutustavat:**

Seminaarikokoukset (20 h) ja omatoiminen työskentely

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä 25 ja 60 op:n sivuaine kokonaisuutta 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

**Vastuhenkilö:**

Jari Päckilä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**800300A: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 alemmaa 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:**

-

*Vapaavalintaisuus***H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Vapaavalintaisuus***805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 menetelmien avulla

- valita vaihtoehtoisten mallien väliltä ja käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

**Sisältö:**

1. Aikasarja-analyysin peruskäsitteitä: stationaarisuus, autokorrelaatio, spektraalijakaumat ja periodogramma.

2. Lineaarinen aikasarja-analyysi: ARMA-mallien avulla tapahtuva selittäminen, ennustaminen, parametrien estimointi sekä mallidiagnostiikka.

3. Epälineaariset aikasarjamallit: kynnysmallit (threshold models) ja heteroskedastiset aikasarjamallit (ARCH ja GARCH).

4. Epälineaarinen parametriton estimointi: aika-avaruus silottaminen ja tila-avaruus silottaminen sekä parametriton spektraalitiheyden estimointi. Parametriton funktion estimointi: ydinestimointi, lokaali polynomiregressio ja additiiviset mallit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden opiskelijat, taloustieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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

Oheiskirjallisuutta:

P. J. Brockwell and R. A. Davis: Time Series: Theory and Methods, Springer, 1991.

H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer.

J. Hamilton: Time Series, Princeton University Press The MIT Press, 1994.

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

5/6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- hyödyntää pitkittäis- ja paneeliaineistoja muuttujien välisiä riippuvuuksia koskevien päätelmien tekemisessä.

- käyttää yhdistettyä pienimmän neliösumman menetelmää, yleistettyä pienimmän neliösumman menetelmää, sekä satunnaisten ja kiinteitten vaikutusten menetelmiä.

**Sisältö:**

1. Johdanto: aineistotyytit, muuttujat joita ei havaita.

2. Matemaattiset apuvälineet: ehdollinen odotusarvo, asymptoottinen päättely.

3. Pienimmän neliösumman menetelmän perusteet.

4. Moniyhtälömallien estimointi pienimmän neliösumman menetelmällä ja yleistetyllä pienimmän neliösumman

menetelmällä, paneeliaineistot moniyhtälömallien erikoistapauksena, samanaikainen eksogeenisyys ja vahva

eksogeenisyys, tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus.

5. Yhdistetty pienimmän neliösumman menetelmä paneeliaineiston avulla tapahtuvassa estimoinnissa,

aggregoitu aikavaikutus, dummy-muuttujat, sarjakorrelaation ja heteroskedastisuuden testaaminen.

6. Ei-havaittujen vaikutusten malli: satunnaisvaikutukset ja kiinteät vaikutukset.

7. Satunnaisvaikutusmentelmät: kovarianssimatriisin satunnaisvaikutusrakenne.

8. Kiinteitten vaikutusten menetelmät: kiinteitten vaikutusten muunnos, dummy-muuttujien käyttö, aikaerotusmuunnos.

9. Estimaattorien vertailu.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentojen lisäksi vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan perusteet taloustieteilijöille 1 ja 2, Tilastotieteen perusmenetelmät 1, Ekonometrian perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi "Ekonometrian tilastolliset perusteet" antaa hyödyllisiä esitietoja.

**Oppimateriaali:**

J. M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data (The MIT Press).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi.

Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

**805349A: Uskottavuuspäätely, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805310A Matemaattinen tilastotiede I 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa uskottavuuspäätelyn pääperiaatteet, johtaa vähäparametristen mallien uskottavuusfunktioita, laskea niihin pohjautuvat uskottavuussuureet sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; uskottavuusfunktio, log-uskottavuus, pistemäärä ja informaatio; suurimman uskottavuuden estimointi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusväli ja -alue, profiiliuskottavuus; log-uskottavuuden normaaliapproksimaatio; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**



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

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman and Hall/CRC, 2014; 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:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805350A: Estimointi- ja testiteoria, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805310A Matemaattinen tilastotiede I 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; piste-estimaattorien sekä 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 (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h) ja omatoiminen opiskelu.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Uskottavuuspäätely, Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Migon, H.S., Gamerman, D., Louzada, F. Statistical Inference: An Integrated Approach, Second Edition. Chapman & Hall/CRC, 2014; 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:**

Loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805351A: Lineaarinen regressio, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op, 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään 2 vuoden välein 3. periodilla parittomien vuosien kevätlukukausina (2017, 2019, jne.). Tilastotieteeseen tai datatieteeseen jo LuK-vaiheessa suuntautuvilla suositellaan suoritettavaksi 2.-3. opintovuonna.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata lineaaristen regressiomallien peruskäsitteet ja oletukset sekä regressiomallituksen pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kokeellisen tai epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä sekä käyttää tarvittavia laskennallisia työkaluja.

**Sisältö:**

Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressiomallit; Mallin muotoilu, muuttujien valinta ja parametrien tulkinta; Mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; Mallikritiikki ja -diagnostiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroluokkaharjoituksista.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen, matematiikan ja sovelletun matematiikan pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojakso on tilastotieteen LuK-tutkinnon ydinopintoja, ja se edellytetään suoritetuksi FM-tutkinnossa, jos pääaine on tilastotiede. Opintojaksoa voi suositella LuTK:n ja OY:n kauppariikkeen opiskelijoille ja tohtorikoulutettaville, jotka tarvitsevat regressiomenetelmiä muissa opinnoissaan tai tutkimustyössään, sekä niille tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, jotka haluavat hankkia valmiuksia modernissa data-analytiikassa tai datatieteessä. Lineaariset regressiomallit ovat erityisesti ns. ohjatun oppimisen (supervised learning) perustyökaluja koneoppimisen alalla.

**Esitietovaatimukset:**

Tilastotieteen perusteet tai vastaava sekä matematiikan puolelta joko Todennäköisyyslaskenta, Matriisilaskenta & Lineaarialgebra tai Tilastomatematiikka & Matriisialgebra tai Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille ja edeltävät kauppariikkeen opintojen suunnatut matematiikan kurssit -- tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus. Se ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Se oletetaan esitietoina 4. periodin opintojaksolla 805352A Yleistetyt lineaariset mallit ja tilastotieteen syventävillä kursseilla.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali.

Suosittelavaa kirjallisuutta:

Agresti, A. (2015). Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Wiley, Hoboken; luvut 1-3 ja 12.

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer, New York; luvut 1-3 ja 6-7. -- vapaasti imuroitavissa osoitteesta <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja loppukuulustelu. Kurssin suorittaminen edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoituksiin osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805352A: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Mikko Sillanpää

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805630S Yleistetyt lineaariset mallit 5.0 op

806359A Regressiomallitus 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

LuK-opintojen 2. tai 3. opintovuosi

**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 (28 h), lasku- ja mikroluokkaharjoitukset (14 h)

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lineaarinen regressio; Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Dobson, A.J., Barnett, A.J. An Introduction to Generalized Linear Models, Third Edition. Chapman & Hall/CRC, 2008. Aitkin, M., Francis, B., Hinde, J., Darnell, R. Statistical Modelling in R. Oxford University Press, 2009. Madsen, H., Thyregod, P. Introduction to General and Generalized Linear Models. Chapman & Hall/CRC, 2010

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen harjoituksiin sekä loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Sillanpää

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**805353A: Tilastolliset ohjelmistot, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805340A Tilastolliset ohjelmistot 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**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 IBM SPSS, joiden tärkeimmät datanhallinnan, tilastollisen laskennan, grafiikan ja ohjelmoinnin työkalut esitellään ja hankitaan valmiudet niiden sujuvaan käyttöön.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset ja ohjattu työskentely (yht. 42 h) sekä oppimistehtävät ja omatoiminen opiskelu (yht. 88 h).

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

806112P Data-analyysin perusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyöt

**Arviointiasteikko:**

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

**Vastuuhenkilö:**

Hanna Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen oppimateriaali:**

**Tuominen, P.,** Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on englanti.

Teaching language is English.

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyysteoriaa 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-arvause 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.

### **H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumoto:** Aineopinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

*Vapaavalintaisuus*

**800329A: Topologia, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

-

**802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mikko Orispää**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2011 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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/englanti

**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. Suoritettuani 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 binomikerhoimet, 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:**

-

**802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 säätutkalla. 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

Suositeltavat 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.

**801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen oppimateriaali:**

Tuominen, P., Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Opetuskieli on englanti.

Teaching language is English.

**Ajoitus:**

2. vuoden syksy.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyysteoriaa 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-arvause 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.

**801346A: Salausmenetelmät, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

**802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mikko Orispää**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Pääasiallinen suorituskieki on Suomi. Tarvittaessa kurssi voidaan luennoida olennaisilta osin myös englanniksi, eli myös suomea osaamattomat opiskelijat kykenevät seuraamaan opetusta. Oppimateriaali on pääosin englanninkielistä.

**Ajoitus:**

Syksy, I periodi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee yleisempien matemaattisten ohjelmistojen käytön alkeet
- kykenee käyttämään matemaattisia ohjelmistoja matemaattisten ongelmien ja tehtävien ratkaisemisessa
- osaa itsenäisesti syventää ohjelmistojen käyttötaitojaan tarpeen mukaan.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan yleisesti käytössä oleviin matemaattisiin ohjelmistoihin ja opitaan niiden käytön alkeet. Käsiteltävät ohjelmistot ovat:

- R
- Matlab
- Mathematica

Ajan niin sallissa voidaan tutustua myös muihin matemaattisiin ohjelmistoihin opiskelijoiden kiinnostuksen mukaan.

**Järjestämistapa:**

Kurssi järjestetään matemaattisten tieteiden laitoksen tietokonehuokassa luentoina ja harjoituksina. Luennoilla opiskelijoilla on mahdollisuus käyttää ja kokeilla kulloinkin opiskeltavaa ohjelmistoa luennoinnin yhteydessä. Harjoituksissa ratkaistaan johdetusti annettuja tehtäviä kulloinkin opiskeltavalla ohjelmistolla.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22h / Harjoituksia 22h / Itsenäistä opiskelua 60 h. Itsenäinen opiskelu koostuu sekä ohjelmistojen omatoimisesta opettelusta että harjoitustyön tekemisestä.

**Kohderyhmä:**

Kaikki matemaattisten ohjelmistojen käytöstä kiinnostuneet.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan seuraavat opintojaksot:

- 802118P Lineaarialgebra I
- 802119P Lineaarialgebra II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Kurssilla käytetään pääasiassa internetistä löytyvää ilmaista aineistoa (oppaat/tutoriaalit), joka ilmoitetaan kurssin alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan harjoitustöillä. Kurssin aineopintona suorittavat tekevät kaksi harjoitustyötä annetuista aiheista käyttäen (vähintään) kahta eri ohjelmistoa. Kurssin syventävänä opintojaksona suorittavat sopivat suoritustavasta erikseen luennoitsijan kanssa. Tällöin kyseeseen voi tulla esim. yksi tai useampi huomattavan laaja harjoitustyö, jonkin kurssin sisältöön kuulumattoman ohjelmiston opettelu ja sillä tehtävä harjoitustyö tai harjoitustyö(t), joihin vaaditaan erityistä perehtyneisyyttä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssilla käytetään sanallista arviointiasteikkoa "Hyväksytty/hylätty".

**Vastuhenkilö:**

Mikko Orispää

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala  
**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

**801329A: Matematiikka opetuksessa, 3 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800146P Johdatus aineenopettajuuteen 5.0 op

**Laajuus:**

3 op/ 81 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi, 3. ja 4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija osaa

- tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista ja opetusta
- hahmottaa koulumatematiikan ja yliopistomatematiikan välistä yhteyttä.

**Sisältö:**

Kurssilla opiskelija

- pohtii matematiikan oppimista ja opetusta tehtävien ja keskusteluiden kautta
- pohtii koulumatematiikan ja yliopistomatematiikan välistä yhteyttä
- reflektoi omaa matematiikan oppimistansa oppimispäiväkirjan avulla

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h seminaaritapaamisia, 57 h omatoimista työskentelyä ja ryhmätöitä

**Kohderyhmä:**

Matematiikanopettajaksi opiskelevat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen, oppimispäiväkirja, ryhmätyöt

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Riikka Palkki

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**800104P: Lukualueet, 4 op****Voimassaolo:** 01.03.2011 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800347A Lukualueet 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, periodi I. Suositeltava suoritusajankohta 1. ja 2. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- määrittellä ja konstruoida yleisimmät lukualueet

- luetella ja käyttää lukualueiden peruslaskutoimituksia

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään aritmetiikan ja algebran perusteita. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti lukujärjestelmät ja lukualueet. Kurssi alkaa luonnollisten lukujen määrittelyllä ja niiden laskutoimituksilla. Tämän jälkeen syvennyttään jaollisuuteen. Seuraavana konstruoidaan kokonaisluvut luonnollisten lukujen avulla, ja rationaaliluvut kokonaislukujen avulla. Viimeinen tarkasteltava lukujoukko on reaaliluvut.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 28 t, harjoitukset 14 t, itseopiskelu 66 t

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suositteluaan suorittavan 1. vuoden opiskelijoiden osalta samanaikaisesti kurssin "802155P Jatkuvuus ja raja-arvo" kanssa.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

1-5, hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jukka Kauppi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**031076P: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay031076P	Differentiaaliyhtälöt (AVOIN YO)	5.0 op
800320A	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodeilla 1 ja 2.



**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vastemuuttujaa tavallisimmissa tutkimusasetelmissä
- 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, omatoimista opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen pääaineopiskelijat sekä sivuainekokonaisuuksia suorittavat

**Esitietovaatimukset:**

Pääaineopiskelijoille:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 806113P Tilastotieteen perusteet, 802118P

Lineaarialgebra I,

802154P Alkeisfunktiot, 802155P Jatkuvuus ja raja-arvo, 802156P Derivaatta

Sivuaineopiskelijoille: 806109P Tilastotieteen perusmenetelmät I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikokeet (2) tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 / hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Päckilä.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**802641S: Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu, 2 - 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802632S-03	Matematiikan erikoistyö, muut osat	3.0 op
802632S-01	Aineenopettajan erikoistyö, seminaari/sisällönsuunnittelu	4.0 op
802632S-02	Matematiikan erikoistyö, yo-tehtävien tarkistus	3.0 op

802632S Aineenopettajan erikoistyö 10.0 op

**Laajuus:**

2-5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, mikä tahansa periodi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa taitojaan käytännön opetustyössä ja saa käytännön kokemusta.

**Sisältö:**

Opiskelijat opettavat matematiikkaa, kohderyhmä riippuu harjoittelupaikasta ja -tavasta. Harjoitteluun voi sisältyä koulutusta, oppimateriaalin tuottamista ja raportointia.

**Järjestämistapa:**

Vaihtelee harjoittelusta riippuen

**Toteutustavat:**

53h-133h työtä harjoittelusta riippuen

**Kohderyhmä:**

matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

harjoittelu, raportointi

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä. Opiskelijat opettavat matematiikkaa tosielämän tilanteissa.

**Lisätiedot:**

-

**802640S: Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikka, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

802632S-02 Matematiikan erikoistyö, yo-tehtävien tarkistus 3.0 op

802632S-01 Aineenopettajan erikoistyö, seminaari/sisällönsuunnittelu 4.0 op

802632S-03 Matematiikan erikoistyö, muut osat 3.0 op

802632S Aineenopettajan erikoistyö 10.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, 3.-4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa nähdä lukion matematiikan sisältöjä opettajan näkökulmasta

- osaa yhdistää sisältöjä ylioppilastehtäviin

- osaa pisteyttää ylioppilastehtäviä

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään lukion matematiikan kurssien sisältöihin sekä ylioppilaskokeiden arvioinnin perusteisiin. Kurssin aikana pisteytetään menneiden vuosien ylioppilastehtävien vastauksia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h lähiopetusta, 52h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

Matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 802639S: Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800661S	Aineenopettajan erikoistyö	5.0 op
802632S-01	Aineenopettajan erikoistyö, seminaari/sisällönsuunnittelu	4.0 op
802632S-03	Matematiikan erikoistyö, muut osat	3.0 op
802632S-02	Matematiikan erikoistyö, yo-tehtävien tarkistus	3.0 op
802632S	Aineenopettajan erikoistyö	10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi, 3.-4. periodi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa yhdistää matemaattista ajattelua matematiikan opetukseen

- osaa suunnitella matematiikan opetuksisältöjä, jotka tukevat matemaattista ymmärtämistä

**Sisältö:**

Kurssilla opiskelijat suunnittelevat ja toteuttavat opetustuokioita. Toista kirjoitetaan myös raportit. Lisäksi tutustutaan matematiikan didaktiikan artikkeleihin. Töitä käsitellään seminaarissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30h seminaaria, 103h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

Matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

-

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen seminaareihin, kirjalliset työt

**Arviointiasteikko:**

hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Salmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**H325052: Aineenopettajan syventävä moduli, 0 - 100 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Aineenopettajan syventäviä opintoja*

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

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4-5 vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa yhdistää matemaattista ajattelua matematiikan opetukseen

- osaa suunnitella matematiikan tehtäviä, jotka vaativat enemmän syvällistä matemaattista ymmärtämistä kuin mekaanista laskemista.

**Sisältö:**

Matematiikan kurssin suunnittelu ja toteutus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28h seminaarimuotoista petusta, 12h omaa opetusta, 93h itsenäistä työskentelyä.

**Kohderyhmä:**

Matematiikan aineenopettajaopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Luonnontieteiden kandidaatin -tutkinto ja pedagogiset opinnot

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Leinonen

**802648S: Matemaattinen ongelmanratkaisu, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**800660S: Ryhmäteoria, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Niemenmaa Markku

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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.Suoritettuani 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 reaalityyppien b-kantaesityksiä ja yksinkertaisia ketjumurtoesityksiä sekä esityksien ominaisuuksia-päättävä, päättymätön, irrationaalisuus, jaksollisuus, approksimaatio-ominaisuudet. Seuraavaksi tutkitaan yleisiin ketjumurtolukuihin liittyviä rekursiota ja transformaatioita sekä suppenemis- ja irrationaalisuusehtoja. Edelleen tarkastellaan hypergeometristen sarjojen ketjumurtokehittelmiä, joista saadaan tututtujen lukujen kuten piin ja Neperin luvun e ketjumurtokehittelmiä. Tutkimus suunnataan myös yleisempiin irrationaalisuus kysymyksiin 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.

## 802656S: Algebralliset luvut, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 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.

Suoritettuani 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 ja 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**802645S: Lukuteoria A, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802646S: Lukuteoria B, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802651S: Mitta ja integraali, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Ville Suomala

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**800600S: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **800697S: Pro gradu -tutkielma, 20 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **800600S: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **H325053: Matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Vapaavalintaisuus*

#### **800660S: Ryhmäteoria, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Niemenmaa Markku

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

#### **802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op**



**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 perustehtäviä sekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia. Suoritettuani 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 reaalityyppisiä ja yksinkertaisia ketjumurtoesityksiä sekä esityksien ominaisuuksia-päättävä, päättymätön, irrationaalisuus, jaksollisuus, approksimaatio-ominaisuudet. Seuraavaksi tutkitaan yleisiin ketjumurtolukuihin liittyviä rekursiota ja transformaatioita sekä suppenemis- ja irrationaalisuusehtoja. Edelleen tarkastellaan hypergeometristen sarjojen ketjumurtokehittelmiä, joista saadaan tututtujen lukujen kuten piin ja Neperin luvun e ketjumurtokehittelmiä. Tutkimus suunnataan myös yleisempiin irrationaalisuus kysymyksiin 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.

## 802656S: Algebralliset luvut, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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 kursilla sovellettuja työkaluja.

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

**802645S: Lukuteoria A, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Tapani Matala-aho

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802651S: Mitta ja integraali, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Ville Suomala

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802664S: Differentiaaligeometria, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2014 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** englanti

**802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Mahmoud Filali  
**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Valeriy Serov  
**Opintokohteen kielet:** englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Valeriy Serov  
**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802665S: Numeerinen analyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opiskeluvuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa valita oikeat numeeriset menetelmät matemaattisten perustehtävien ratkaisemiseksi ja arvioida numeerisiin tuloksiin sisältyviä virhemahdollisuuksia.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään numeerisia laskentamenetelmiä matematiikassa esiintyvien, perustehtävien ratkaisemiseksi. Menetelmistä analysoidaan niiden konvergenssia, stabiilisuutta sekä soveltuvuutta tietokonearitmetiikkaan. Kurssilla käsitellään numeerisia ratkaisumenetelmiä seuraaville perustehtäville: epälineaarisen yhtälön (yhtälöryhmän) ratkaiseminen, lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen, interpolointi, derivointi, integrointi ja differentiaaliyhtälön ratkaiseminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja aineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Kandidaatin tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste Ward Cheney, David Kincaid: Numerical Mathematics and Computing

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Erkki Laitinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800688S Optimointiteoria 10.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa valita oikeat menetelmät konveksin epälineaarisen optimointiongelman ratkaisemiseksi ja implementoida tyypillisimmät epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden epälineaarisia konvekseja optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konvekksi optimointitehtävä, rajoittamattoman konvekksi optimointi, rajoitettu konvekksi optimointi, konveksin optimointitehtävän duaali, Karush-Kuhn-Tucer ehdot ja sakkofunktio menetelmä. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

luennot 28h ja harjoitukset 14h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

A. L. Peressini, F.E. Sullivan, J.J. Uhl: The mathematics of Nonlinear Programming David g. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear Programming

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit
- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät 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 satunnaisuuttajat 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:**

Loppotentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä mahdollisesti harjoitustehtäväpisteitä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Lasse Holmström.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**802636S: Informaatioteoria, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Lasse Holmström**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**H326651: Tilastotieteen syventävä moduli, 0 - 100 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*pakolliset tilastotieteen syventävät***805642S: Pro gradu -tutkielma, 30 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

30 op

**Sisältö:**

Tutkielman laatiminen vaatii syvällistä perehtymistä johonkin tilastotieteen erikoisalaan tai menetelmään. Se voi olla myös puhtaasti teoreettinen kirjallisuuskatsaus. Tavallisempaa on, että tutkielma on jonkin sovellusalan tutkimusongelmaa koskevan empiirisen aineiston pohjalta tehtävä laajahko tutkimus, jossa tilastollisella analyysillä on keskeinen osuus. Tutkielman aiheesta ja ohjauksesta sovitaan laitoksen jonkun professorin tai muun opettajan kanssa.

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

Tilastotieteen professorit ja muu opetushenkilökunta.

**805644S: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805611S Matemaattinen tilastotiede II 10.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**805620S: Graduseminaari, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.09.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Läärä Esa

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

806631S Satunnaisuuttajat ja jakaumat 10.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. tai 4. opintovuosi



**Osaamistavoitteet:**

Kurssin menestyksellisen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määritellä yksi- ja moniulotteisten diskreettien ja jatkuvien todennäköisyysjakaumien peruskäsitteet ja -lauseet ja osaa soveltaa näitä oppeja muissa tilastotieteen tai sovelletun matematiikan opinnoissaan.

**Sisältö:**

Yksi- ja moniulotteisten jakaumien pistetodennäköisyys-, tiheys-, kertymä- ja kvantiilifunktio; yhteisjakauma, reunajakauma, ehdollinen jakauma; odotusarvo, varianssi, kovarianssi, korrelaatiokerroin; momentti- ja kumulanttigeneroiva funktio; satunnaismuuttujien ja vektorien muunnosten jakauma, delta-menetelmä; satunnaismuuttujajonojen suppeneminen ja raja-arvolauseet; keskeiset yksiulotteiset jakaumamallit, multinormaalijakauma, tärkeimmät otantajakaumat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot (28 h) ja laskuharjoitukset (14 h)

**Kohderyhmä:**

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ja jatkokurssi, vektorianalyysi (tai vastaava)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitietona kurssille Tilastollisen päättelyn teoria

**Oppimateriaali:**

Severini, T. Elements of Distribution Theory, Cambridge University Press, 2012

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esa Läärä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Jari Päckilä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

Ei opintojaksokuvauksia.

**H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Vapaavalintaisuus*

### **802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit
- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät 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:**

Loppotentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä mahdollisesti harjoitustehtäväpisteitä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Lasse Holmström.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**802636S: Informaatioteoria, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Lasse Holmström**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802629S: Funktioiden estimointi, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Lasse Holmström**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Marko Huhtanen**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

1-2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tietää tehokkaimmat numeerisesti luotettavat menetelmät, joilla lineaarialgebran perustehtävät ratkaistaan. Opiskelija tietää kuinka erittäin suuria tehtäviä voidaan ratkaista iteratiivisilla menetelmillä ja mitä pohjustaminen merkitsee, sekä ymmärtää laskennallista kompleksisuusteoriaa.

**Sisältö:**

Hajotelmien teoria, SVD, osittaistuettu LU, QR hajotelma, Schurin hajotelma, FFT, ominaisarvo- ja yleistetty ominaisarvo-ongelma, matriisifunktiot, GMRES, MINRES sekä pohjustaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan peruskurssit I ja II, Matrisialgebra ja Numeeriset menetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

M. Huhtanen, Matrix Computations (opintomoniste), G. Golub and C. van Loan, Matrix Computations.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe sekä palautettavat harjoitustehtävät.

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

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

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

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

805313A Bayesiläinen analyysi 5.0 op

805665S Bayesiläinen analyysi 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Jussi Klemelä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- mallintaa aikasarjoja lineaaristen, epälineaaristen ja parametrittömien mentelmien avulla
- valita vaihtoehtoisten mallien väliltä ja käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

**Sisältö:**

1. Aikasarja-analyysin peruskäsitteitä: stationaarisuus, autokorrelaatio, spektraalijakaumat ja periodogramma.
2. Lineaarinen aikasarja-analyysi: ARMA-mallien avulla tapahtuva selittäminen, ennustaminen, parametrien estimointi sekä mallidiagnostiikka.
3. Epälineaariset aikasarjamallit: kynnyksmallit (threshold models) ja heteroskedastiset aikasarjamallit (ARCH ja GARCH).
4. Epälineaarinen parametriton estimointi: aika-avaruus silottaminen ja tila-avaruus silottaminen sekä parametriton spektraalitiheyden estimointi. Parametriton funktion estimointi: ydinestimointi, lokaali polynomiregressio ja additiiviset mallit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

Luentoja on 14 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 7 kertaa 2 tuntia.

**Kohderyhmä:**

Matemaattisten tieteiden opiskelijat, taloustieteiden opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Todennäköisyyslaskennan perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

1 - 5

**Vastuhenkilö:**

Jussi Klemelä

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

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

Oheiskirjallisuutta:

P. J. Brockwell and R. A. Davis: Time Series: Theory and Methods, Springer, 1991.

H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer.

J. Hamilton: Time Series, Princeton University Press The MIT Press, 1994.

## H325851: Sovelletun matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakolliset syventävät opinnot***800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**800600S: Kypsyysnäyte, 0 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Valinnaiset syventävät opinnot***802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op****Voimassaolo:** 01.01.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

**802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**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

- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit
- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät 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:**

Loppuentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä mahdollisesti harjoitustehtäväpisteitä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Lasse Holmström.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

## 802636S: Informaatioteoria, 10 op

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### 031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Marko Huhtanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

1-2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tietää tehokkaimmat numeerisesti luotettavat menetelmät, joilla lineaarialgebran perustehtävät ratkaistaan. Opiskelija tietää kuinka erittäin suuria tehtäviä voidaan ratkaista iteratiivisilla menetelmillä ja mitä pohjustaminen merkitsee, sekä ymmärtää laskennallista kompleksisuusteoriaa.

**Sisältö:**

Hajotelmien teoria, SVD, osittaistuettu LU, QR hajotelma, Schurin hajotelma, FFT, ominaisarvo- ja yleistetty ominaisarvo-ongelma, matriisifunktiot, GMRES, MINRES sekä pohjustaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan peruskurssit I ja II, Matrisialgebra ja Numeeriset menetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

M. Huhtanen, Matrix Computations (opintomoniste), G. Golub and C. van Loan, Matrix Computations.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe sekä palautettavat harjoitustehtävät.

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



**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**802665S: Numeerinen analyysi, 5 op****Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opiskeluvuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa valita oikeat numeeriset menetelmät matemaattisten perustehtävien ratkaisemiseksi ja arvioida numeerisiin tuloksiin sisältyviä virhemahdollisuuksia.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään numeerisia laskentamenetelmiä matematiikassa esiintyvien, perustehtävien ratkaisemiseksi. Menetelmistä analysoidaan niiden konvergenssia, stabiilisuutta sekä soveltuvuutta tietokonearitmetiikkaan. Kurssilla käsitellään numeerisia ratkaisumenetelmiä seuraaville perustehtäville: epälineaarisen yhtälön (yhtälöryhmän) ratkaiseminen, lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen, interpolointi, derivointi, integrointi ja differentiaaliyhtälön ratkaiseminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja aineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Kandidaatin tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste Ward Cheney, David Kincaid: Numerical Mathematics and Computing

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Erkki Laitinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800688S Optimointiteoria 10.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa valita oikeat menetelmät konveksin epälineaarisen optimointiongelman ratkaisemiseksi ja implementoida tyypillisimmät epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden epälineaarisia konvekseja optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konvekksi optimointitehtävä, rajoittamattoman konvekksi optimointi, rajoitettu konvekksi optimointi, konveksin optimointitehtävän duaali, Karush-Kuhn-Tucer ehdot ja sakkofunktio menetelmä. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

luennot 28h ja harjoitukset 14h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

A. L. Peressini, F.E. Sullivan, J.J. Uhl: The mathematics of Nonlinear Programming David g. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear Programming

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## **H325851: Sovelletun matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Kokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### *Pakolliset syventävät opinnot*

#### **800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

#### **800600S: Kypsyysnäyte, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### *Valinnaiset syventävät opinnot*

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

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Valeriy Serov

**Opintokohteen kielet:** englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Valeriy Serov

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

**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

- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit
- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät 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:**

Loppuentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä mahdollisesti harjoitustehtävapistettä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Lasse Holmström.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Ei

**802636S: Informaatioteoria, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Lasse Holmström

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

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

**Opettajat:** Marko Huhtanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

1-2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tietää tehokkaimmat numeerisesti luotettavat menetelmät, joilla lineaarialgebran perustehtävät ratkaistaan. Opiskelija tietää kuinka erittäin suuria tehtäviä voidaan ratkaista iteratiivisilla menetelmillä ja mitä pohjustaminen merkitsee, sekä ymmärtää laskennallista kompleksisuusteoriaa.

**Sisältö:**

Hajotelmien teoria, SVD, osittaistuettu LU, QR hajotelma, Schurin hajotelma, FFT, ominisarvo- ja yleistetty ominisarvo-ongelma, matriisifunktiot, GMRES, MINRES sekä pohjustaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

Matematiikan peruskurssit I ja II, Matrisialgebra ja Numeeriset menetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

M. Huhtanen, Matrix Computations (opintomoniste), G. Golub and C. van Loan, Matrix Computations.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe sekä palautettavat harjoitustehtävät.

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

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**802665S: Numeerinen analyysi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opiskeluvuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa valita oikeat numeeriset menetelmät matemaattisten perustehtävien ratkaisemiseksi ja arvioida numeerisiin tuloksiin sisältyviä virhemahdollisuuksia.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään numeerisia laskentamenetelmiä matematiikassa esiintyvien, perustehtävien ratkaisemiseksi. Menetelmistä analysoidaan niiden konvergenssia, stabiilisuutta sekä soveltuvuutta tietokonearitmetiikkaan. Kurssilla käsitellään numeerisia ratkaisumenetelmiä seuraaville perustehtäville: epälineaarisen yhtälön (yhtälöryhmän) ratkaiseminen, lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen, interpolointi, derivointi, integrointi ja differentiaaliyhtälön ratkaiseminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja aineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Kandidaatin tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste Ward Cheney, David Kincaid: Numerical Mathematics and Computing

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opettajat:** Erkki Laitinen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

800688S Optimointiteoria 10.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.06.2015 -

**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa valita oikeat menetelmät konveksin epälineaarisen optimointiongelman ratkaisemiseksi ja implementoida tyypillisimmät epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden epälineaarisia konvekseja optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konvekksi optimointitehtävä, rajoittamattoman konvekksi optimointi, rajoitettu konvekksi optimointi, konveksin optimointitehtävän duaali, Karush-Kuhn-Tucer ehdot ja sakkofunktio menetelmä. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

luennot 28h ja harjoitukset 14h

**Kohderyhmä:**

Pää- ja sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

A. L. Peressini, F.E. Sullivan, J.J. Uhl: The mathematics of Nonlinear Programming David g. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear Programming

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Hylätty, 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Laitinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-