

Opasraportti

LuTK - Matemaattisten tieteiden koulutusohjelma (2014 - 2015)

Tutkinnot ja linjat

Kaksiportainen tutkintorakenne muodostuu alemmasta (LuK-tutkinto, 180 op) sekä ylemmästä korkeakoulututkinnosta (FM-tutkinto, 120 op). Koulutusohjelmaamme hyväksytyt opiskelijat saavat tutkinnonsuoritusoikeuden molempiin tutkintoihin. Tavoitteena on, että opiskelijat suorittavat molemmat tutkinnot tavoiteajassa (LuK-tutkinto 3 vuotta, FM-tutkinto 2 vuotta).

Tutkintojen yleinen rakenne näkyy oheisessa kaaviossa. Tarkemmat tavoitteet ja vaatimukset löytyvät seuraavista kappaleista.

LuK-tutkinto (180 op, 3 vuotta)	1) Yleisopinnot (8 op) ja kaikille pakolliset ydinopinnot (69 op)
	2) Muita pakollisia ja valinnaisia pääaineopintoja
	3) Sivuaaineopintoja Vähimmäisvaatimus: yksi väh. 60 op TAI kaksi väh. 25 op sivuainekokonaisuutta
FM-tutkinto (120 op, 2 vuotta)	1) Syventäviä pääaineopintoja vähintään 60 op
	2) Valinnaiset pää- ja sivuaaineopinnot
	3) Sivuaaineopintoja (Mahdollisesti pakollisia riippuen suuntautumisesta.)

LuK-tutkinto ja tavoitteet

Alemmassa korkeakoulututkinnossa eli luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnossa pääaineena voi olla joko **matematiikka** tai **tilastotiede**. LuK-tutkinnon laajuus on 180 opintopistettä (op) ja se on mahdollista suorittaa kolmessa vuodessa. LuK-tutkinto on suoritettava ennen ylempää korkeakoulututkintoa.

Osaamistavoitteet (pääaineena matematiikka):

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon suorittamisen jälkeen opiskelija pystyy

- kuvaamaan ja käyttämään keskeiset matemaattiset määritelmät ja tulokset.
- suunnitella todistuksia sopivia määritelmiä ja tuloksia käyttäen.
- konstruoida täsmällisiä loogisia argumentteja.
- käyttää kvantitatiivisia menetelmiä ongelmien ratkaisussa.
- kuvata matemaattisia ideoita suullisesti ja/tai kirjallisesti.

Osaamistavoitteet (pääaineena tilastotiede):

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- soveltaa tilastollisen kuvailun, mallituksen ja päättelyn perusmenetelmiä empiirisen datan analyysissä.
- suunnitella, toteuttaa ja raportoida pienimuotoisia tilastollisia selvityksiä.
- kuvata tilastotieteen peruskäsitteitä sekä periaatteita suullisesti ja kirjallisesti.

LuK-tutkinnon rakenne (180 op)

LuK-tutkinto koostuu pääaineen perus- ja aineopinnoista sekä niitä tukevista opinnoista, jotka voivat olla sivuaineopintoja, kieli- ja viestintäopintoja, harjoittelua tai muita opintoja. Syventäviä opintoja **ei** voi LuK-tutkintoon sisällyttää, mutta niiden suorittaminen on kuitenkin mahdollista ja suositeltavaa jo LuK-vaiheessa.

Ohessa on kuvattu matematiikan sekä tilastotieteen LuK-tutkintojen rakenteet sekä vaatimukset:

LuK-tutkinnossa kaikille pakollinen osa

Pakolliset yleisopinnot (8 op)		
Orientoivat opinnot	2	800008Y
- Pienryhmäohjaus	1	800008Y-1
- HOPSin laatiminen (weboodissa)	1	800008Y-2
Huom. Molemmat osasuoritukset suoritettava.		
Ruotsin kieli	2	901004Y
Englannin kieli 1 (Reading for Academic Purposes)	2	902002Y
Englannin kieli 2 (Scientific Communication)	2	902004Y
Ydin (69 op)		
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	802151P
Alkeisfunktiot	3	802154P
Jatkuvuus ja raja-arvo	4	802155P
Derivaatta	4	802156P
Lineaarialgebra I	4	802118P

Lineaarialgebra II	5	802119P
Lukuteoria ja ryhmät	5	802354A
Renkaat, kunnat ja polynomit	5	802355A
Euklidinen topologia	4	802352A
Sarjat ja integraalit	6	802353A
Moniulotteinen analyysi	8	800322A
Todennäköisyyslaskennan peruskurssi	5	801195P
Tilastotieteen perusteet	5	806113P
Proseminaari*	6	801323A/ 805331A
Kypsyysnäyte**	0	800300A

Sivuaineopinnot

Vähintään yksi 60 op tai kaksi 25 op kokonaisuutta.

Huomioita

Lisätietoja kieliopinnoista löytyy kielikeskuksen www-sivuilta:

<http://www.oulu.fi/kielikoulutus/>.

*Proseminaari suositellaan kirjoitettavan LaTeX-ladontajärjestelmää käyttäen (ks. kurssin Johdatus LaTeXiin kuvaus laitoksen www-sivuilta).

**LuK-tutkintoon kuuluva kypsyysnäyte 800300A kirjoitetaan opintojakson 801323A tai 805331A aiheesta.

Pääaineena matematiikka

Pakollisten yleisopintojen ja ytimeen kuuluvien opintojen lisäksi tutkintoon sisältyy pääaineopintoja seuraavasti:

Pääaineopintoja (aineenopettajat)

Muita matematiikan tai tilastotieteen aineopintoja vähintään 4 op

(katso kurssit ja kuvaukset laitoksen www-sivuilta <http://www.oulu.fi/matematiikka/>).

Huom. Aineenopettajan FM-linjalla aikovat opiskelijat voivat korvata enintään 10 op matematiikan syventäviä opintoja vastaavalla määrällä aineopintotason opintojaksoja (katso aineenopettajien FM-linja). Tämä kannattaa huomioida jo LuK-vaiheen opintoja suunnitellessa.

Pääaineopintoja (muut)

Muita matematiikan tai tilastotieteen aineopintoja vähintään 11 op

(katso kurssit ja kuvaukset laitoksen www-sivuilta <http://www.oulu.fi/matematiikka/>).

Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintoja (tutkinnon la a juus 180 op).

Huom! Pää- ja sivuaineopintoja valittaessa on huomattava, että FM-tutkinnossa voi olla erityisvaatimuksia ko. opintoihin liittyen. Katso FM-tutkintojen eri linjojen tutkintovaatimukset. Katso myös suositukset eri opintosuunnille laitoksen verkkosivuilta.

Pääaineena tilastotiede

Pakollisten yleisopintojen ja ytimeen kuuluvien opintojen lisäksi tutkintoon sisältyy pääaineopintoja seuraavasti:

Pakolliset aineopinnot ytimen lisäksi		
Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi	5	801396A
Data-analyysin perusmenetelmät	10	806112P
Tilastollinen päättely I	10	805310A
Regressiomallitus	10	806359A
Tilastolliset ohjelmistot	4	805340A
Muita tilastotieteen aineopintoja vähintään 15 op		
Katso kurssit ja kuvaukset weboodista. Lisätietoja kurssivalinnoista löytyy myös laitoksen www-sivuilta http://www.oulu.fi/matematiikka/ .		

Huom! Perusopintojaksot ja Proseminaari pidetään joka vuosi, kun taas pakolliset aineopinnot kahden vuoden välein. Tarkemmat aikataulutiedot löytyvät laitoksen verkkosivuilta (<http://www.oulu.fi/matematiikka/>).

FM-tutkinnon rakenne (120 op)

Filosofian maisterintutkintoon sisältyvät pääaineen syventävät opinnot ja niitä tukevat opinnot, jotka voivat olla sivuaineopintoja, kieli- ja viestintäopintoja, harjoittelua tai muita opintoja. Pääaineen perus- ja aineopintoja voi sisällyttää myös maisteriopintoihin kokonaisuutena jos niitä on vähintään 15 op (alle 15 op kokonaisuudet menevät kohtaan Muut opinnot). Matemaattisten tieteiden laitoksen maisterilinjojen tarkemmat vaatimukset on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

Aineenopettajan linja

Aineenopettajan linjalla opiskelevat valmistuvat opettajiksi peruskouluun ja lukioon sekä muihin oppilaitoksiin. Matematiikan rinnalle toiseksi opetettavaksi aineeksi valitaan fysiikka, kemia tai tietojenkäsittelytiede (tietotekniikka). Opintoihin sisältyy myös 60 op aineenopettajan pedagogisia opintoja. Lähivuosina on matemaattisten aineiden opettajia jäämässä runsaasti eläkkeelle, mistä johtuen aineenopettajan linjalta valmistuvien työllistymismahdollisuudet opettajan ammattiin ovat erittäin hyvät. Tälle linjalle valittavien opiskelijoiden kiintiö on 35 vuosittain ja soveltuvuuskokeet järjestetään kaksi kertaa vuodessa.

Linjan vastuuhenkilö on professori Peter Hästö. Linjan tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Aineenopettajan linjan FM-tutkinto (120 op)		
Syventävät opinnot vähintään 60 op		
Pro gradu –tutkielma	20	800697S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Aineenopettajan erikoistyö	10	802632S
Matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen syventäviä opintojaksoja** (Suositellaan kurssia Vaativien tehtävien ohjauskurssia.) Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät laitoksen www-sivuilta (http://www.oulu.fi/matematiikka/).	30	
Pakolliset sivuaineopinnot		
Toisen opetettavan aineen (fysiikka/kemia/tietojenkäsittelytiede) opinnot LuK-tutkinnosta täydentäen 60 op:n kokonaisuudeksi.		
Opettajan pedagogiset opinnot LuK-tutkinnosta täydentäen siten, että kokonaislaajuudeksi tulee 60 op.		

Valinnaisia sivuaine- tai pääaineopintojaksoja tarvittava määrä

On suositeltavaa, että valinnaiset opinnot sisältävät yhden 25 op:n opintokokonaisuuden kouluissa opetettavaa ainetta. Tarkempaa tietoa sivuainekokonaisuuksista löytyy seuraavasta kappaleesta.

Huomioita

**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".*

**Aineenopettajan linjalla opiskelija voi korvata enintään 10 op matematiikan syventäviä opintoja vastaavalla määrällä aineopintotason opintojaksoja

Opiskelijan odotetaan hallitsevan tieto- ja viestintätekniikan perustaidot, kun hän aloittaa opettajan pedagogiset opinnot. Kyseiset taidot (käyttöjärjestelmien perusteet, tekstinkäsittely, sähköpostin ja internetin käyttö) voi opetella joko itsenäisesti tai erillisillä kursseilla. Lisätietoja aineenopettajan koulutuksesta löytyy oppaan yleisen osan kappaleesta Aineenopettajan koulutus.

Aineenopettajan sivuainekokonaisuudet

Aineenopettajien kelpoisuusasetuksen mukaan jokaisesta opetettavasta (virkaan kuuluvasta) aineesta on oltava vähintään 60 op:n laajuiset opinnot. Nykyisin usein matemaattisten aineiden lehtorin viroissa on kolme opetettavaa ainetta, yleensä matematiikka, fysiikka ja kemia. Vaikka opetusministeriö on kehottanut kuntia vähentämään virkoihin kuuluvien opetettavien aineiden määrän enintään kahteen, suositellaan, että toisen opetettavan aineen lisäksi suoritetaan myös kolmannesta aineesta 25 op:n laajuiset opinnot. Alla olevasta taulukosta löytyy tietoa tärkeimpien sivuaineiden opintokokonaisuuksista.

Fysiikan 25 ja 60 op:n opintokokonaisuudet

Katso fysiikan koulutusohjelman opinto-oppaasta (fysiikka sivuaineena) tarkat tiedot. Huomaa, että aineenopettajanlinjalla opiskelevan suositellaan aloittavan suoraan 60 op kokonaisuuden suorittaminen. Fysiikan 25 op perusopintokokonaisuuden opintojaksot eivät sisälly suoraan aineenopettajien 60 op sivuainekokonaisuuteen.

Kemian 25 ja 60 op:n opintokokonaisuudet

Katso kemian koulutusohjelma, Kemia sivuaineena.

Opettajan pedagogiset opinnot

Katso kasvatustieteiden tiedekunnan aineenopettajakoulutuksen opinto-oppaasta.

Tietojenkäsittelytieteiden 25 ja 60 op:n kokonaisuudet

Katso tietojenkäsittelytieteiden koulutusohjelma (tietojenkäsittelytiede sivuaineena). Tietojenkäsittelytieteiden sivuainekokonaisuuteen voit myös sisällyttää joitan matematiikan ja fysiikan opintojaksoja. Kurssien kokonaisuuksien hyväksymisestä vastaa tietojenkäsittelytieteen laitos.

Huom! Samaa kurssia ei voi sisällyttää kuin yhteen opintokokonaisuuteen.

Matematiikan linja

Matematiikan linja on tarkoitettu lähinnä tutkijan urasta kiinnostuneille. Koska sen sisältöä koskevat rajoitukset ovat vähäisiä, opiskelija voi sopivilla kurssi- ja sivuainevalinnoilla saada valmiudet toimia matemaatikkona myös teollisuuden tai muun elinkeinoelämän palveluksessa. Sivuaineiksi voidaan valita esimerkiksi tietojenkäsittelytieteet, tilastotiede, taloustiede tai fysiikka.

Linjan vastuuhenkilö on professori Markku Niemenmaa. Linjan tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Matematiikan FM-tutkinto (120 op)		
Pakolliset syventävät opinnot vähintään 80 op		
Pro gradu –tutkielma	30	800698S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Matematiikan syventäviä opintojaksoja vähintään 50 op linjan vastuuhenkilön suostumuksella. Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät laitoksen www-sivuilta (http://www oulu.fi/matematiikka/).	50	
Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintojaksoja		
* Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".		

Matematiikan ja tietotekniikan linja

Matematiikan ja tietotekniikan linjalta valmistuu matematiikan asiantuntijoita informaatiotekniikan teollisuuden ja tutkimuksen palvelukseen. Koulutuksessa korostuu syvälinen ja laaja matematiikan menetelmien hallinta, jota tukevat opintojen loppuvaiheeseen sijoittuvat soveltavat kurssit ja riittävät ATK-opinnot. Valmistuneet ovat löytäneet työpaikkansa mm. tietoliikennetekniikan yrityksistä, ohjelmistotaloista, ammattikorkeakouluista ja valtion tutkimuslaitoksista. Sivuaineiksi sopivat esim. tietojenkäsittelytieteet (pakollinen), tilastotiede, tietoliikennetekniikka, taloustieteet ja fysiikka.

Linjan vastuuhenkilö on professori Lasse Holmström. Linjan tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Matematiikan ja tietotekniikan FM-tutkinto (120 op)		
Pakolliset syventävät opinnot vähintään 80 op		
Pro gradu –tutkielma	30	800698S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen syventäviä opintojaksoja vähintään 50 op linjan vastuuhenkilön suostumuksella. Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät laitoksen www-sivuilta (http://www.oulu.fi/matematiikka/).	50	
Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintojaksoja		
<i>*Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".</i>		

Pakolliset sivuaineopinnot		
Täydennetään LuK-tutkintoa niin, että seuraavat ehdot täyttyvät:		
1) Tilastotieteen opintoja 10 op		
Valittava vähintään 10 op tilastotieteen kursseja, joista ensisijaisesti suositellaan		
Data-analyysin perusmenetelmät	10	806112P
Tilastollinen päättely I	10	805310A
2) Tietojenkäsittelytieteen 60 opintopisteen sivuainekokonaisuus		
(Katso lisätiedot TOL:n opinto-oppaasta)		
Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia muita pää- tai sivuaineopintojaksoja		

Niille, jotka suunnittelevat informaatiotekniikkaan liittyvää työuraa, suositellaan yhdeksi sivuainekokonaisuudeksi seuraavaa vähintään 25 opintopisteen tietoliikenteen opintokokonaisuutta (ks. lisätietoja teknillisen tiedekunnan opinto-oppaasta).

Sovelletun matematiikan linja

Sovelletun matematiikan linjalla perehdytään erikoisesti luonnontieteissä, tekniikassa ja taloustieteissä esiintyvien matemaattisten mallien analysointiin ja niiden ratkaisumenetelmiin. Linja antaa valmiuksia toimia matemaatikkona teollisuuden ja muun elinkeinoelämän palveluksessa, opettajana ammatillisissa oppilaitoksissa sekä sovelluksiin suuntautuneen matematiikan tutkijana. Sopivia sivuaineita ovat esim. fysiikka, tietojenkäsittelytieteet, tilastotiede ja teknilliset tieteet oppiaineen vastuuhenkilön suostumuksella. Linjalta valmistuneet ovat sijoittuneet erinomaisesti teollisuuteen, muuhun elinkeinoelämään ja erilaisiin opetus- ja tutkimustehtäviin.

Linjan vastuuhenkilö on professori Lasse Holmström. Linjan tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Sovelletun matematiikan FM-tutkinto (120 op)		
<i>LuK-tutkintoa täydentäen tarvittaessa vähintään toisella seuraavista opintojaksoista:</i>		
Numeerisen laskennan peruskurssi	8	801344A
Matemaattiset ohjelmistot	6	802364A
Syventävät opinnot vähintään 80 op		
Pro gradu –tutkielma	30	800698S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen syventäviä opintojaksoja vähintään 50 op linjan vastuuhenkilön suostumuksella.	50	
Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät laitoksen www-sivuilta (http://www.oulu.fi/matematiikka/).		
Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintojaksoja		
<i>*Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".</i>		

Tilastotieteen linja

Tilastotieteen linjalla opiskelija perehtyy sellaisiin matemaattisiin malleihin, jotka sisältävät vaihtelua ja satunnaisuutta kuvaavia suureita. Tällaisia malleja käytetään kaikilla niillä tieteiden ja teknologian aloilla, joilla analysoidaan satunnaisilmiöiden tuottamia havaintoja. Tilastotieteen teoria ja siihen pohjautuvat menetelmät muodostavat sen tieteellis-metodologisen perustan joka mahdollistaa monimutkaisia ilmiöitä koskevien tilastollisten päätelmien ja ennusteiden tekemisen. Linja antaa valmiuksia toimia tilastotieteen asiantuntijana erilaisissa yrityksissä, tutkimuslaitoksissa ja korkeakouluissa sekä tarjoaa hyvän pohjan jatko-opinnoista kiinnostuneelle. Linjalta valmistuneet ovat viime vuosina sijoittuneet erittäin hyvin työelämään. Erityisesti teknistä, lääketieteellistä, maatalous- ja metsätieteellistä sekä taloustieteellistä tutkimusta harjoittavat yksiköt sekä lääketeollisuuden tuotekehitysosastot tarvitsevat jatkuvasti tilastotieteilijöitä.

Linjan vastuuhenkilö on professori Esa Läärä. Linjan tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Tilastotieteen FM-tutkinto		
LuK-tutkintoa täydentäen tarvittaessa seuraavilla opintojaksoilla*		
Tilastolliset ohjelmistot	4	805340A
Data-analyysin perusmenetelmät	10	806112P
Tilastollinen päättely I	10	805310A
Regressiomallitus	10	806359A
Syventävät pääaineopinnot vähintään 80 op		
Pro gradu –tutkielma	30	805642S
Kypsyysnäyte**	0	805667S
Tilastollinen päättely II	10	805611S
Graduseminaari	8	805620S
Satunnaismuuttujat ja jakaumat	10	806631S
Työharjoittelu***	5 tai 7	806624S
Valinnaisia syventäviä pääaineopintoja vähintään 17 op		
(Ne, joiden työharjoittelu kirjataan 7 opintopisteeksi, tarvitsevat vain 15 op valinnaisia kursseja.)		
Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät laitoksen www-sivuilta (http://www.oulu.fi/matematiikka/).		
Muita pää- ja sivuaineopintoja vähintään 40 op		
<i>*Mainittuja kursseja voidaan sisällyttää FM-tutkintoon, jos ne eivät sisälly aikaisempaan tutkintoon.</i>		
<i>**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".</i>		
<i>*** Työharjoittelusta antaa lisätietoa tilastotieteen vastuhenkilö.</i>		

Huom! Tilastotieteen FM-tutkinnon pakollisista syventävistä opintojaksoista graduseminaari pidetään joka lukuvuosi mutta Satunnaismuuttajat ja jakaumat sekä Tilastollinen päättely II luennoidaan kahden vuoden välein. Tarkemmat aikataulutiedot löytyvät weboodista ja laitoksen verkkosivuilta (<http://www.oulu.fi/matematiikka/>).

Tutkintorakenteet

LuK-tutkinto (matematiikka)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset yleisopinnot (vähintään 8 op)

902002Y: Englannin kieli 1, 2 op
 902004Y: Englannin kieli 2, 2 op
 800008Y: Orientoivat opinnot, 2 op
 901004Y: Ruotsin kieli (LuTK), 2 - 3 op

Ydinopinnot (kaikille pakolliset kurssit) (69 op)

Seuraavat kurssit ovat pakollisia kaikille. Lisäksi tulee valita vähintään toinen kurseista **Euklidinen topologia 802352A (4 op)** TAI **Metrinen topologia 802356A (5 op)**. Lisää nämä kurssit hakemalla kohdasta "Lisää opintoja".

802354A: Algebran perusteet, 5 op
 802154P: Alkeisfunktiot, 3 op
 802156P: Derivaatta, 4 op
 802155P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 4 op
 802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op
 800300A: Kypsyysnäyte, 0 op
 802118P: Lineaarialgebra I, 4 op
 802119P: Lineaarialgebra II, 5 op
 800322A: Moniulotteinen analyysi, 8 op
 801323A: Proseminaari (mat), 6 op
 802355A: Renkaat, kunnat ja polynomit, 5 op
 802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op
 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op
 801195P: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 5 op

Valinnaiset pääaineopinnot (vähintään 4 op)

Pakollisten pääaineopintojen lisäksi on valittava aineopintotasoisia kursseja seuraavasti:

- Aineenopettajaksi aikovat vähintään **4 op**
- Muut vähintään **11 op**

Valinnaisia opintoja valitessa on hyvä huomioida FM-linjojen mahdollisia vaatimuksia. Lisäksi aineenopettajaksi aikovat voivat korvata matematiikan syventäviä opintojaksoja vastaavalla määrällä (maksimissaan 10 op) matematiikan aineopintoja.

Huom. Valinnaisiin opintoihin sisällytetyt tilastotieteen opintoja ei voi käyttää (uudestaan) tilastotieteen sivuainekokonaisuudessa. Huomaa myös, että osa kursseista luennoidaan epäsäännöllisesti.

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Vapaavalintaisuus

- 800329A: Topologia, 8 op
- 800343A: Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria, 8 op
- 800345A: Differentiaaliyhtälöt I, 4 op
- 800346A: Differentiaaliyhtälöt II, 4 op
- 801344A: Numeerisen laskennan peruskurssi, 8 op
- 801387A: Numeerisen analyysin peruskurssi, 6 op
- 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op
- 801386A: Kompleksianalyysi II, 4 op
- 801390A: Matematiikan historia, 6 op
- 801389A: Geometrian perusteet, 6 op
- 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op
- 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op
- 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op
- 801385A: Kompleksianalyysi I, 4 op
- 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op
- 802363A: Metriset avaruudet, 6 op
- 801346A: Salausmenetelmät, 4 op
- 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op
- 802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op
- 800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op
- 802157P: Matematiikka opetuksessa - seminaari, 2 op

H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Vapaavalintaisuus

- 805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op
- 806351A: Johdatus ICA analyysiin, 4 op
- 805334A: Luokitettujen aineistojen analysointi, 9 op
- 805328A: Monimuuttujamenetelmät, 9 op
- 805333A: Robustit menetelmät, 6 op
- 805398A: Satunnaismallien teoria, 8 op
- 805380A: Kliininen biostatistiikka, 6 op
- 806330A: Markkinariskien analyysi, 5 op
- 805309A: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op
- 805339A: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op
- 805332A: Koesuunnittelu, 9 op
- 805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op
- 806357A: Rahoituksen tilastotiede, 5 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 opettavien 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.

LuK-tutkinto (tilastotiede)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset yleisopinnot (vähintään 8 op)

902002Y: Englannin kieli 1, 2 op
 902004Y: Englannin kieli 2, 2 op
 800008Y: Orientoivat opinnot, 2 op
 901004Y: Ruotsin kieli (LuTK), 2 - 3 op

Ydinopinnot (kaikille pakolliset kurssit) (69 op)

Seuraavat kurssit ovat pakollisia kaikille.

802354A: Algebran perusteet, 5 op
 802154P: Alkeisfunktiot, 3 op
 802156P: Derivaatta, 4 op
 802352A: Euklidinen topologia, 4 op
 802155P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 4 op
 802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op
 800300A: Kypsyysnäyte, 0 op

802118P: Lineaarialgebra I, 4 op
 802119P: Lineaarialgebra II, 5 op
 800322A: Moniulotteinen analyysi, 8 op
 805331A: Proseminaari, 6 op
 802355A: Renkaat, kunnat ja polynomit, 5 op
 802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op
 806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op
 801195P: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 5 op

Pakolliset pääaineopinnot

Tilastotieteen linjalla ydinopintojen lisäksi seuraavat opinnot ovat pakollisia:

806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op
 806359A: Regressiomallitus, 10 op
 805310A: Tilastollinen päättely I, 10 op
 805340A: Tilastolliset ohjelmistot, 4 op
 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

Valinnaiset aineopinnot (vähintään 15 op)

Muita tilastotieteen aineopintoja vähintään 15 op seuraavista kursseista. Huomaa, että osa kursseista luennoidaan epäsäännöllisesti.

H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Vapaavalintaisuus

805324A: Aikasarja-analyysi, 5 op
 806351A: Johdatus ICA analyysiin, 4 op
 805334A: Luokitettujen aineistojen analysointi, 9 op
 805328A: Monimuuttujamenetelmät, 9 op
 805333A: Robustit menetelmät, 6 op
 805398A: Satunnaismallien teoria, 8 op
 805380A: Kliininen biostatistiikka, 6 op
 806330A: Markkinariskin analyysi, 5 op
 805309A: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op
 805339A: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op
 805332A: Koesuunnittelu, 9 op
 805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op
 806357A: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Valinnaiset matematiikan opinnot

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Vapaavalintaisuus

800329A: Topologia, 8 op
 800343A: Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria, 8 op
 800345A: Differentiaaliyhtälöt I, 4 op
 800346A: Differentiaaliyhtälöt II, 4 op
 801344A: Numeerisen laskennan peruskurssi, 8 op
 801387A: Numeerisen analyysin peruskurssi, 6 op
 802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op
 801386A: Kompleksianalyysi II, 4 op
 801390A: Matematiikan historia, 6 op
 801389A: Geometrian perusteet, 6 op
 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op
 802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op
 802360A: Inversio-ongelmien peruskurssi, 4 op
 801385A: Kompleksianalyysi I, 4 op

801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op
 802363A: Metriset avaruudet, 6 op
 801346A: Salausmenetelmät, 4 op
 802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op
 802322A: Matemaattisen mallinnuksen peruskurssi (verkkokurssi), 5 op
 800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op
 802157P: Matematiikka opetuksessa - seminaari, 2 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.

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).

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 (Aineenopettajan linja)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset syventävät opinnot (vähintään 30 op)

Aineenopettajan linjalla FM-tutkintoon kuuluvia pääaineen syventäviä opintoja on vähintään 60 op. Kaikille pakollinen Pro gradu -tutkielma on aineenopettajan linjalla 20 op laajuinen. Lisäksi aineenopettajan linjalla on pakollisena kurssina Aineenopettajan erikoistyö (10 op). Muita syventäviä opintoja on valittava vähintään 30 op (ks. kohta "Valinnaiset syventävät opinnot").

Pro gradu -tutkielman aihe ja syventävien kurssien valinnasta kannattaa keskustella opintoneuvojan tai graduohjaajan kanssa.

Huom. Linjalla opiskelevat voivat korvata enintään 10 op matematiikan syventäviä opintoja vastaavalla määrällä aineopintotason opintojaksoja.

802632S: Aineenopettajan erikoistyö, 10 op
 800697S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Valinnaiset syventävät opinnot (vähintään 30 op)

Valitse vähintään 30 op valinnaisia syventäviä opintojaksoja. Kaikki syventävät kurssit/opintojaksot eivät välttämättä näy listassa. Mikäli listalta puuttuu suunnittelemasi kurssi, niin ota yhteyttä laitoksen amanuenssiin.

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op
- 801698S: Kryptografia, 5 op
- 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op
- 802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op
- 802636S: Informaatioteoria, 10 op
- 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op
- 802652S: Hilbert avaruudet, 5 op
- 800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op
- 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op
- 800674S: Fourier transform and distributions, 10 op
- 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op
- 802656S: Algebralliset luvut, 5 op
- 802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op
- 802645S: Lukuteoria A, 5 op
- 802646S: Lukuteoria B, 5 op
- 802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op
- 800688S: Optimointiteoria, 10 op
- 800660S: Ryhmäteoria, 10 op
- 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op
- 801643S: Topologia II, 10 op
- 802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op
- 802650S: Fraktaaligeometria, 10 op
- 802660S: Operator theory and integral equations, 10 op
- 802664S: Differentiaaligeometria, 10 op
- H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op
- 805646S: Pitkittäis- ja paneelaineistojen analysointi, 5 op
- 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op
- 805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op
- 805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op
- 805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op
- 806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op
- 806621S: Spatial Data Analysis, 10 op
- 806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op
- 806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op
- 806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op
- 805651S: Stokastiset prosessit, 10 op
- 806622S: Todennäköisyys, 10 op
- 805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Sivuaineopinnot

Aineenopettajan tutkintoon kuuluu pakollisia pääaineopintoja matematiikassa sekä opintoja toisessa opetettavassa aineissa (pakollinen aineenopettajan sivuainekokonaisuus 60 op), joka voi olla esimerkiksi fysiikka, kemia tai tietotekniikka. Lisäksi tutkintoon tulee sisältyä 60 op:n laajuiset opettajan pedagogiset opinnot (ks. KTK - Opettajan pedagogiset opinnot). Osa pedagogisista opinnoista ja toisen opetettavan aineen opinnoista sisältyy jo LuK-tutkintoon.

Pakolliset sivuaineet:

- Pedagogiset opinnot 60 op
- Toinen opetettava aine 60 op (esim. fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede)

Muut opinnot**FM-tutkinto (Matematiikan ja tietotekniikan linja)**

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset syventävät opinnot (vähintään 30 op)

FM-tutkintoon kuuluvia pääaineen syventäviä opintoja on vähintään 80 op. Kaikille pakollinen Pro gradu -tutkielma on linjalla 30 op laajuinen. Muita syventäviä opintoja on valittava vähintään 50 op (ks. kohta "Valinnaiset syventävät opinnot"). Pro gradu -tutkielman aihe ja syventävien kurssien valinnasta kannattaa keskustella opintoneuvojan tai graduohjaajan kanssa.

Täydentävät opinnot tarvittaessa:

Syventävien opintojen lisäksi tarvittaessa täydennetään LuK-tutkintoa niin, että seuraavat ehdot täyttyvät:

1) Tilastotieteen opintoja 10 op. Valittava vähintään 10 op tilastotieteen kursseja, joista ensisijaisesti suositellaan

- Data-analyysin perusmenetelmät (806112P, 10 op)
- Tilastollinen päättely I (805310A, 10op)

2) Tietojenkäsittelytieteen 60 opintopisteen sivuainekokonaisuus (Katso lisätiedot TOL:n opinto-oppaasta)

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Valinnaiset syventävät opinnot (vähintään 50 op)

Valitse vähintään 50 op valinnaisia syventäviä opintojaksoja. Kaikki syventävät kurssit/opintojaksot eivät välttämättä näy listassa. Mikäli listalta puuttuu suunnittelemasi kurssi, niin ota yhteyttä laitoksen amanuenssiin.

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op
- 801698S: Kryptografia, 5 op
- 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op
- 802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op
- 802636S: Informaatioteoria, 10 op
- 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op
- 802652S: Hilbert avaruudet, 5 op
- 800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op
- 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op
- 800674S: Fourier transform and distributions, 10 op
- 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op
- 802656S: Algebralliset luvut, 5 op
- 802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op
- 802645S: Lukuteoria A, 5 op
- 802646S: Lukuteoria B, 5 op
- 802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op
- 800688S: Optimointiteoria, 10 op
- 800660S: Ryhmäteoria, 10 op
- 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op
- 801643S: Topologia II, 10 op
- 802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op
- 802650S: Fraktaaligeometria, 10 op
- 802660S: Operator theory and integral equations, 10 op
- 802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op
- 805646S: Pitkittäis- ja paneelaineistojen analysointi, 5 op
- 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

- 805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op
- 805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op
- 805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op
- 806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op
- 806621S: Spatial Data Analysis, 10 op
- 806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op
- 806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op
- 806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op
- 805651S: Stokastiset prosessit, 10 op
- 806622S: Todennäköisyys, 10 op
- 805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Sivuaineopinnot

Matematiikan ja tietotekniikan linja kouluttaa matematiikan osaajia teollisuuden ja tutkimusyksiköiden palvelukseen erityisesti informaatio teknologian alalla. Linjalla korostuu matemaattisten menetelmien syvälinen hallinta sekä laaja osaaminen yhdistettynä matematiikan soveltaviin kurssien sekä riittäviin tietojenkäsittelytieteiden taitoihin. Linjalta valmistuneet ovat sijoittuneet työelämässä esimerkiksi tietoliikennetekniikan yrityksiin, ohjelmistotaloihin, korkeakouluihin sekä tutkimuslaitoksiin. Sopivia sivuaineita ovat esim. tietojenkäsittelytiede (pakollinen), tilastotiede, teknilliset tieteet, taloustieteet sekä fysiikka.

Muut opinnot

FM-tutkinto (Matematiikan linja)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset syventävät opinnot (vähintään 30 op)

FM-tutkintoon kuuluvia pääaineen syventäviä opintoja on vähintään 80 op. Kaikille pakollinen Pro gradu -tutkielma on linjalla 30 op laajuinen. Muita syventäviä opintoja on valittava vähintään 50 op (ks. kohta "Valinnaiset syventävät opinnot"). Pro gradu -tutkielman aihe ja syventävien kurssien valinnasta kannattaa keskustella opintoneuvojan tai graduohjaajan kanssa.

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Valinnaiset syventävät opinnot (vähintään 50 op)

Valitse vähintään 50 op valinnaisia syventäviä opintojaksoja. Kaikki syventävät kurssit/opintojaksot eivät välttämättä näy listassa. Mikäli listalta puuttuu suunnittelemasi kurssi, niin ota yhteyttä laitoksen amanuenssiin.

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op
- 801698S: Kryptografia, 5 op
- 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op
- 802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op
- 802636S: Informaatioteoria, 10 op
- 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op
- 802652S: Hilbert avaruudet, 5 op
- 800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op
- 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op
- 800674S: Fourier transform and distributions, 10 op

- 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op
 802656S: Algebralliset luvut, 5 op
 802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op
 802645S: Lukuteoria A, 5 op
 802646S: Lukuteoria B, 5 op
 802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op
 800688S: Optimointiteoria, 10 op
 800660S: Ryhmäteoria, 10 op
 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op
 801643S: Topologia II, 10 op
 802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op
 802650S: Fraktaaligeometria, 10 op
 802660S: Operator theory and integral equations, 10 op
 802664S: Differentiaaligeometria, 10 op
 H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op
 805646S: Pitkittäis- ja paneelaineistojen analysointi, 5 op
 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op
 805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op
 805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op
 805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op
 806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op
 806621S: Spatial Data Analysis, 10 op
 806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op
 806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op
 806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op
 805651S: Stokastiset prosessit, 10 op
 806622S: Todennäköisyys, 10 op
 805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Sivuaineopinnot

Matematiikan linja on tarkoitettu lähinnä tutkijan urasta kiinnostuneille. Koska sen sisältöä koskevat rajoitukset ovat vähäisiä, opiskelija voi sopivilla kurssi- ja sivu- ainevalinnoilla saada valmiudet toimia matemaatikkona myös teollisuuden tai muun elinkeinoelämän palveluksessa. Sivuaineiksi voidaan valita esimerkiksi tietojenkäsittelytieteet, tilastotiede, taloustiede tai fysiikka.

Muut opinnot

FM-tutkinto (Tilastotieteen linja)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset syventävät opinnot (vähintään 63 op)

FM-tutkintoon kuuluvia pääaineen syventäviä opintoja on vähintään 80 op. Kaikille pakollinen Pro gradu -tutkielma on tilastotieteen linjalla 30 op laajuinen. Pakollisia syventäviä pääaineopintoja on yhteensä 63 op (tai 65 op riippuen työharjoittelun laajuudesta). Valinnaisia syventäviä pääaineopintoja on 17 op (tai 15 op riippuen työharjoittelun laajuudesta). Pro gradu -tutkielman aihe ja syventävien kurssien valinnasta kannattaa keskustella opintoneuvojan tai graduohjaajan kanssa.

Täydentävät opinnot

LuK-tutkintoa täydentäen tarvittaessa seuraavilla opintojaksoilla:

- Tilastolliset ohjelmistot (805340A, 4op)
- Data-analyysin perusmenetelmät (806112P, 10 op)
- Tilastollinen päättely I (805310A, 10 op)
- Regressiomallitus (806359A, 10 op)

805620S: Graduseminaari, 8 op

805644S: Kypsyysnäyte, 0 op

805642S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

806631S: Satunnaisuuttujat ja jakaumat, 10 op

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op

Valinnaiset syventävät opinnot (vähintään 15 op)

Valitse vähintään 17 op valinnaisia syventäviä opintojaksoja. Jos työharjoittelu on suoritettu 7 op laajuisena on tällöin vähimmäisvaatimus 15 op. Kaikki syventävät kurssit/opintojaksot eivät välttämättä näy listassa. Mikäli listalta puuttuu suunnittelemasi kurssi, niin ota yhteyttä laitoksen amanuenssiin.

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op

801698S: Kryptografia, 5 op

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op

802636S: Informaatioteoria, 10 op

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

802652S: Hilbert avaruudet, 5 op

800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

800674S: Fourier transform and distributions, 10 op

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

802656S: Algebralliset luvut, 5 op

802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

802645S: Lukuteoria A, 5 op

802646S: Lukuteoria B, 5 op

802631S: Moderni realianalyysi, 10 op

800688S: Optimointiteoria, 10 op

800660S: Ryhmäteoria, 10 op

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

801643S: Topologia II, 10 op

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op

802660S: Operator theory and integral equations, 10 op

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

805646S: Pitkittäis- ja paneelaineistojen analysointi, 5 op

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op

805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op

806621S: Spatial Data Analysis, 10 op

806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op

806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op

805651S: Stokastiset prosessit, 10 op

806622S: Todennäköisyys, 10 op

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Sivuaineopinnot

Tilastotieteen sovellusten kirjo on todella laaja. Sivuaineeksi voit valita esimerkiksi matematiikan, tietojenkäsittelytieteet tai taloustieteet. Keskustele sivuainevalinnoista linjan vastuuhenkilön tai opintoneuvojan kanssa.

Muut opinnot

FM-tutkinto (Sovelletun matematiikan linja)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2014-15

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2014

Pakolliset syventävät opinnot (vähintään 30 op)

FM-tutkintoon kuuluvia pääaineen syventäviä opintoja on vähintään 80 op. Kaikille pakollinen Pro gradu -tutkielma on linjalla 30 op laajuinen. Muita syventäviä opintoja on valittava vähintään 50 op (ks. kohta "Valinnaiset syventävät opinnot"). Pro gradu -tutkielman aihe ja syventävien kurssien valinnasta kannattaa keskustella opintoneuvojan tai graduohjaajan kanssa.

Täydentävät opinnot

LuK-tutkintoa täydentäen tarvittaessa vähintään toisella seuraavista opintojaksoista:

- Numeerisen laskennan peruskurssi (801344A, 8 op)
- Matemaattiset ohjelmistot (802364A, 6 op)

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Valinnaiset syventävät opinnot (vähintään 50 op)

Valitse vähintään 50 op valinnaisia syventäviä opintojaksoja. Kaikki syventävät kurssit/opintojaksot eivät välttämättä näy listassa. Mikäli listalta puuttuu suunnittelemasi kurssi, niin ota yhteyttä laitoksen amaneuussiin. Syventävien kurssien valinnasta kannattaa keskustella opintoneuvojan tai graduohjaajan kanssa.

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op
- 801698S: Kryptografia, 5 op
- 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op
- 802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op
- 802636S: Informaatioteoria, 10 op
- 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op
- 802652S: Hilbert avaruudet, 5 op
- 800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op
- 802629S: Funktioiden estimointi, 10 op
- 800674S: Fourier transform and distributions, 10 op
- 802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op
- 802656S: Algebralliset luvut, 5 op
- 802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op
- 802645S: Lukuteoria A, 5 op
- 802646S: Lukuteoria B, 5 op
- 802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op
- 800688S: Optimointiteoria, 10 op

- 800660S: Ryhmäteoria, 10 op
- 802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op
- 801643S: Topologia II, 10 op
- 802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op
- 802650S: Fraktaaligeometria, 10 op
- 802660S: Operator theory and integral equations, 10 op
- 802664S: Differentiaaligeometria, 10 op
- H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Vapaavalintaisuus

- 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op
- 805646S: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op
- 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op
- 805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op
- 805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op
- 805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op
- 806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op
- 806621S: Spatial Data Analysis, 10 op
- 806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op
- 806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op
- 806630S: Markkinariskien analyysi, 5 op
- 805651S: Stokastiset prosessit, 10 op
- 806622S: Todennäköisyys, 10 op
- 805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Sivuaineopinnot

Sovelletun matematiikan linjalla perehdytään erikoisesti luonnontieteissä, tekniikassa ja taloustieteissä esiintyvien matemaattisten mallien analysointiin ja niiden ratkaisumenetelmiin. Linja antaa valmiuksia toimia matemaatikkona teollisuuden ja muun elinkeinoelämän palveluksessa, opettajana ammatillisissa oppilaitoksissa sekä sovelluksiin suuntautuneen matematiikan tutkijana. Sopivia sivuaineita ovat esim. fysiikka, tietojenkäsittelytieteet, tilastotiede ja teknilliset tieteet oppiaineen vastuuhenkilön suostumuksella. Linjalta valmistuneet ovat sijoittuneet erinomaisesti teollisuuteen, muuhun elinkeinoelämään ja erilaisiin opetus- ja tutkimustehtäviin.

Muut opinnot

Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

- 806604S: Bayes-päätelyn perusteet, 10 op
- 806627S: Lineaaristen sekamallien käyttö paneeliaineistojen analysoinnissa, 6 op
- 802356A: Metrinen topologia, 5 op
- 806625S: Monimuuttujamenetelmät, 6 op
- 806617S: Parametrittomat ja robustit menetelmät, 8 op
- 806603S: Robustit menetelmät, 6 op
- 806623S: Satunnaismallien teoria, 8 op

Opintojaksojen kuvaukset

Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

902002Y: Englannin kieli 1, 2 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Kieli- ja viestintäopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

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

Asema:

In the Faculty of Science, this course is mandatory for all degree programmes except Geography. Please consult the Faculty Study Guide to establish the language requirements for your own degree programme.

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: 1st year spring term

Physical Sciences: 1st year autumn term

Osaamistavoitteet:

By the end of the course, you are expected

- to have acquired effective vocabulary learning techniques by being able to distinguish parts of words to infer meanings
- to understand and be able to construct basic grammatical structures used in formal written English
- to be able to utilize text structure and cohesion markers when reading academic texts
- to be able to apply effective reading techniques and have necessary skills to extract global and detailed information with considerable ease and speed from general texts related to Natural Sciences as well as texts /textbooks of their own field

Sisältö:

In this course, students improve their understanding of written academic English used in texts in Natural Sciences as well as expand their general and scientific vocabulary. Students become aware of their own role in learning and use a variety of different study methods in order to develop their own language learning strategies, which will enhance their academic English.

Järjestämistapa:

Contact teaching

Toteutustavat:

Contact teaching (26 hours) and self-study 28 hours

Kohderyhmä:

1st year students of Biology, Chemistry, Geology, Information Processing Science, Physics, and Mathematics

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

In addition to this course, students are required to take 902004Y Scientific Communication.

Oppimateriaali:

Set books for substance studies; journal articles in print and on-line.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Continuous assessment takes into account active and regular participation in classroom sessions and successful completion of all homework tasks, vocabulary quizzes, and an end of course exam.

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

Arviointiasteikko:

Pass/Fail

Vastuuhenkilö:

Biology, Geology, Information Processing: Karen Niskanen

Chemistry, Physics, Mathematics: Patrick Nesbitt

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.

Retake examinations: Two retake examinations are allowed on the dates set by the Extension School. See the dates and registration instructions at: <http://www oulu.fi/kielikoulutus/uusintakoe>

902004Y: Englannin kieli 2, 2 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Kieli- ja viestintäopinnot

Laji: Opintojakso

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.

Lähtötasovaatimus:

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 provided evidence of oral fluency in pair work communication and small group discussions.
2. to have developed effective language learning strategies through autonomous homework.
3. to have demonstrated the ability to prepare and present scientific subjects, using appropriate field-related vocabulary.
4. to have demonstrated lecture listening skills in field-related situations.

Sisältö:

Skills in listening, speaking, and giving presentations are practised in the course. Homework tasks include autonomous work to support the classroom learning and the task of preparing and presenting a scientific presentation.

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 opintoihin:

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

Vastuuhenkilö:

Jolene Gear

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Alternative method of course completion: An optional exemption test is offered twice per year. The student can only participate in the exemption exam once. See [exemption exam details and schedule](#).

800008Y: Orientoivat opinnot, 2 op

Opiskelumuoto: Yleisopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuoden syksy

Osaamistavoitteet:

Jakson suorittamisen jälkeen opiskelija on tutustunut oman alansa tavoitteisiin ja sisältöihin. Lisäksi opiskelija on tutustunut opiskelu-ympäristöönsä sekä oikeisiin opiskelutapoihin. Jakson jälkeen opiskelija pystyy myös hankkimaan tarvitsemaansa tietoa mm. yliopiston kirjastosta sekä erilaisista tietokannoista. Jakson jälkeen opiskelija on suunnitellut tulevia opintojaan (HOPS).

Sisältö:

Jakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelija korkeakoulun opiskelujärjestelmään ja ympäristöön, antaa tietoja koulutusalan historiasta ja yhteiskunnallisesta merkityksestä sekä oman koulutusohjelman tavoitteista ja sisällöstä. Jakson aikana opiskelija laatii LuK-vaiheen HOPSin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus (pienryhmä)

Toteutustavat:

Ryhmätyöskentelyä

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Osallistuminen pienryhmätapaamisiin ja HOPSin laatiminen.

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

Arviointiasteikko:

HYV/HYL

Vastuuhenkilö:

Opintoneuvoja

Työelämäyhteistyö:

-

901004Y: Ruotsin kieli (LuTK), 2 - 3 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Kieli- ja viestintäopinnot

Laji: Opintojakso

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

Opintokohteen kielet: ruotsi

Leikkaavuudet:

901035Y	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (LuTK)	1.0 op
901034Y	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (LuTK)	1.0 op
ay901004Y	Ruotsin kieli (LuTK) (AVOIN YO)	2.0 op

Taitotaso:

B1/B2/C1 (Eurooppalainen viitekehys)

Asema:

Pakollinen opintojakso. Kielitaito vastaa kaksikielisellä virka-alueella toimivalta korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

Lähtötasovaatimus:

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 itseohjautun opiskelun (901028Y Pääväg 1-3 op) avulla, sillä peruskieliopin ja -sanaston hallinta on edellytyksenä työelämän eri viestintätilanteissa tarvittavan kielitaidon saavuttamiseksi. Katso kohta [Lähtötasovaatimus](#).

Mikäli opiskelijalla ei ole riittävä lähtötasoa, riittävät perustaidot tulee hankkia jo ENNEN tutkinnossa vaadittavaa pääainekohtaista pakollista kurssia. Tiedot täydennystavoista löytyvät Kieli- ja viestintäkoulutuksen verkkosivuilta www oulu.fi/kielikoulutus > Opiskelu > Opinnot > Opinto-opas > Ruotsi > Ruotsin lähtötaso.

Laajuus:

biokemian ko. 3 op, muut ko:t 2 op

Opetuskieli:

Ruotsi

Ajoitus:

Biokemian ko: 3. lukuvuoden kevätlukukausi

Fysikaalisten tieteiden ko: 1. lukuvuoden kevätlukukausi

Geotieteiden ko: 3. lukuvuoden syyslukukausi

Kemian ko: 1. lukuvuoden kevätlukukausi

Maantieteen ko: 2. lukuvuoden kevätlukukausi

Matemaattisten tieteiden ko: 1. lukuvuoden syyslukukausi

Tietojenkäsittelytieteiden ko: 1. lukuvuoden syyslukukausi (yksi ryhmä 1 lukukauden kevätlukukausi)

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 ydinajatuksen 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 tarvitsemiaan oman alan ruotsin kielen taitoja. 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:

2 op:n kursseilla 28 oppituntia lähiopetusta (1 x 90 min./viikko) ja niihin liittyvät valmistavat harjoitukset, itseohjattu opiskelu, yhteensä 52 h/kurssi.

Kohderyhmä:

Luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijat, biokemian opiskelijat sekä sähkö- ja tietotekniikan opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Ks. Lähtötaso

Yhteydet muihin opintoihin:

Oppimateriaali:

Maksullinen materiaali jaetaan kurssilla. Materiaali on alakohtaista, autenttista ja ajantasaista.

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. Eri koulutusohjelmien ruotsinkurssien ajankohdat ja opetusryhmien määrät

Vaihtoehtoiset suoritustavat:

[Vaihtoehtoiset suoritustavat](#)

[Aiempien opintojen hyväksilukeminen](#)

[Ruotsin korvaaminen loppukokeella](#)

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 kohdasta opiskelu > opinnot > opinto-opas > ruotsi > arviointikriteerit.)

Vastuhenkilö:

lehtori Rauno Varonen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Ensimmäinen kokoontuminen: Opetus alkaa lukujärjestykseen merkittynä ajankohtana.

802354A: Algebran perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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:

-

802154P: Alkeisfunktiot, 3 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Maarit Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802161P Johdatus reaalfunktioihin 5.0 op

801111P Matematiikan perusmetodit I/mat 10.0 op

800147P Matematiikan perusmetodit I 8.0 op

Laajuus:

3 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssilla tarkastellaan reaaliuuttujan reaaliarvoisia funktioita. Huomiota kiinnitetään laskemisen ohella määritelmiin ja todistustehtäviin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

21h luentoja, 10 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802156P: Derivaatta, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Maarit Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800317A	Jatkuvuus ja derivaatta	5.0 op
802163P	Derivaatta	5.0 op
801111P	Matematiikan perusmetodit I/mat	10.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssilla tarkastellaan 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

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802155P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

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

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää.

Työelämäyhteistyö:

-

802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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 tuttuja 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

Vastuhenkilö:

Tero Vedenjuoksu

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Kurssin kotisivu löytyy Nopasta (<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/802151p/etusivu>)

800300A: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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 esseetyyppinen 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:

-

802118P: Lineaarialgebra I, 4 op

Voimassaolo: 16.10.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802120P Matriisilaskenta 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. opintovuoden 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ratkoa lineaarisia yhtälöryhmiä ja soveltaa niitä lineaarialgebran ongelmiin

- tuntee matriisit ja niiden perusominaisuudet

- tuntee lineaariavaruuksien perusominaisuudet

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

35 h luentoja, 21 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Tero Vedenjuoksu

Työelämäyhteistyö:

-

802119P: Lineaarialgebra II, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802320A Lineaarialgebra 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. opintovuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee sisätuloavaruuksien perusominaisuudet

- tuntee lineaariset kuvaukset, niiden matriisiesityksen ja ominaisarvot

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

35 h luentoja, 21 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802119P Lineaarialgebra I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

800322A: Moniulotteinen analyysi, 8 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Pekka Salmi**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800328A Differentiaali- ja integraalilaskenta 5.0 op

802351A Vektorianalyysin perusteet 5.0 op

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 1-2 periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

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

Sisältö:

Kurssilla käsitellään analyysiä useampiulotteisessa avaruudessa, usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita.

Kurssilla tutustutaan yhden muuttujan vektoriarvoisiin funktioihin, näiden derivaattoihin ja polkuintegraaleihin.

Keskeisenä käsitteenä on usean muuttujan vektoriarvoisen funktion derivaatta (mukaan lukien usean muuttujan reaaliarvoisen funktion gradientti). Kurssilla tarkastellaan myös kahden muuttujan funktion Riemannin integraalin käsitettä.

Kurssi tarjoaa perustyökaluja analyysin syventäviä kursseja ja sovelluksia (kuten fysiikka) varten.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia, 129 h itsenäistä työskentelyä.

Kohderyhmä:

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra I

Lineaarialgebra II

Euklidinen topologia

Sarjat ja integraalit

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

- Baxandall, Liebeck: Vector calculus, Oxford University Press, 1986.

- Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai Loppukoe

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

0-5

Vastuhenkilö:

Pekka Salmi.

Työelämäyhteistyö:

Ei

801323A: Proseminaari (mat), 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802355A: Renkaat, kunnat ja polynomit, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Myllylä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800333A Algebra I 8.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28h luentoja, 14h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Lukuteoria ja ryhmät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

-

802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Peter Hästö**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800318A Integraali 5.0 op

802164P Sarjat ja integraali 5.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (mahdollisesti myös englanti)

Ajoitus:

1. vuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä reaali- ja kompleksisarjoja
- osaa erottaa jatkuvuuden ja tasaisen jatkuvuuden
- osaa määrittellä ja laskea epäoleellinen Riemann integraali
- osaa käsitellä funktiojonoja ja sarjoja
- osaa derivoida ja integroida edellä mainittuja

Sisältö:

Kurssi on jatkoa ja syvennystä kursseille Raja-arvo ja jatkuvuus sekä Derivaatta. Kurssilla hyödynnetään myös vahvemmin perustopologian (kurssi Euklidinen topologia) menetelmiä jatkuvien funktioiden käsittelemisessä. Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin esitietokursseilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30h luentoja, 14h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

802352A Euklidinen topologia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

Työelämäyhteistyö:

-

806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hanna Heikkinen, Läärä Esa

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 määrittellä 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.

Vastuuhenkilö:

Hanna Heikkinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

801195P: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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 todennäköisyysavaruus, 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.

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Kokonaisuus

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

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

Vastuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

800343A: Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria, 8 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Niemenmaa Markku

Opintokohteen oppimateriaali:

Herstein, I. N., Abstract Algebra, 1996

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800323A Kuntalaajennukset 5.0 op

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

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

-

800345A: Differentiaaliyhtälöt I, 4 op**Opiskelumoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Boyce, William E.**, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 2005**Nagle, R. Kent**, Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, 1996

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800320A Differentiaaliyhtälöt 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi tai myöhemmin, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 30 h, harjoitukset 16 h.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

800346A: Differentiaaliyhtälöt II, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Folland, Gerald B., Fourier Analysis and Its Applications, 1992

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802334A Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi tai myöhemmin, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa soveltaa Frobeniuksen menetelmää

- osaa todistaa eräiden erikoisfunktioiden ja ortogonaalipolynomien perusominaisuuksia

- osaa kehittää paloittain jatkuvan funktion Fourier-sarjan

- osaa ratkaista integraalimuunnoksien avulla eräitä integraaliyhtälöitä ja tavallisia vakiokertoimisia lineaarisia differentiaaliyhtälöitä

- tunnistaa lämpö- ja aaltoyhtälöt ja osaa soveltaa sopivaa ratkaisumenetelmää yhtälön ratkaisemiseen

Sisältö:

Kurssin tarkoituksena on kehittää opiskelijan valmiuksia ratkaista sovellusten kannalta tärkeitä tavallisia lineaarisia differentiaaliyhtälöitä ja osittaisdifferentiaaliyhtälöitä, kuten lämpöyhtälö ja aaltoyhtälö.

Alkuosassa tarkastellaan Frobeniuksen menetelmää ja eräitä erikoisfunktioita (gammafunktio ja Besselin funktio) sekä ortogonaalipolynomeja (Legendren ja Hermiten polynomit), jotka ovat edellä mainittujen differentiaaliyhtälöiden ratkaisuja, sekä ortogonaalikehitelmiä (Fourier-sarjat). Loppuosassa tutkitaan integraalimuunnoksia ja niiden sekä muuttujienerottamismenetelmän soveltamista lämpö- ja aaltoyhtälöiden ratkaisemiseen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja ja 16 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Työelämäyhteistyö:

-

801344A: Numeerisen laskennan peruskurssi, 8 op**Voimassaolo:** 01.03.2011 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Erkki Laitinen**Opintokohteen oppimateriaali:****Haataja Juha, Rahola J., Ruokolainen J., Fortran 90/95, 1998****Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kurssi luennoidaan keväisin.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ohjelmoida numeeriset perusongelmat Fortran-kielillä

- osaa käyttää yliopiston tietohallinnon Unix koneita ja aliohjelmakirjastoja matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kurssilla harjoitellaan numeerisen algoritmien ohjelmointia Fortran ohjelmointikielillä Unix (Linux) käyttöjärjestelmissä. Kurssilla harjoitellaan Fortran-pohjaisen aliohjelmakirjaston DISLIN käyttöä numeeristen laskentatulosten visualisoinnissa. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Fortran95 ohjelmointikieli (erityisesti numeerisessa laskennassa), Unix käyttöjärjestelmän peruskomennot, aliohjelmakirjastojen käyttö Fortran-ohjelmoinnissa. Kurssiympäristönä on yliopiston haapa Unix-palvelin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus / etäopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus, ryhmätyöskentely ja harjoitustyö (40 h + 10 h + 20 h).

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Unix User guide, Fortran 2003 manual, Dislin manual, luento materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia luennolla ja arvosteltavaa lopputyötä.

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

Hyv/hyl.

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

-

801387A: Numeerisen analyysin peruskurssi, 6 op

Voimassaolo: 01.03.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

Atkinson, Kendall, Elementary Numerical Analysis, 1993

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tehdä kohtuullisen tehokkaita tietokonealgoritmeja numeeristen perustehtävien ratkaisemiseksi

- arvioida numeerisiin tuloksiin sisältyviä virhemahdollisuuksia.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään numeerisia menetelmiä ja niihin pohjautuvia tietokonealgoritmeja yleisimpien, sovelletussa matematiikassa esiintyvien, perustehtävien ratkaisemiseksi.

Menetelmistä analysoidaan niiden konvergenssia, stabiilisuutta sekä soveltuvuutta tietokonearitmetiikkaan.

Kurssilla tarkastellaan suoria ja iteratiivisia ratkaisumenetelmiä seuraaville perusongelmille: epälineaarisen yhtälön (yhtälöryhmän) ratkaiseminen, lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen, interpolointi, derivointi, integrointi ja tavallisen differentiaaliyhtälön ratkaiseminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikille.

Esitietovaatimukset:

Ei esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Ward Cheney, David Kincaid: "Numerical Mathematics and Computing"

Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Luentojakson aikana 2 välikoetta.

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1 - 5.

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen.

802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikko Orispää

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

801386A: Kompleksianalyysi II, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

Lang, Serge, Complex Analysis, 1999

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- kykenee suoriutumaan jo hieman vaativammista kompleksi analyysin sovelluksista

- kuten tulosten soveltamisen myös syvällisempään analyysiin

Sisältö:

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

Toteutustavat:

28 h luentoja, 22 h harjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Ydin ja Kompleksianalyysi I.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov

801390A: Matematiikan historia, 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Lehtinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800332A Matematiikan historia 5.0 op

Laajuus:

6 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

30 h luentoja.

Kohderyhmä:

Kurssia suunniteltaessa on ajateltu erityisesti opettajiksi valmistuvia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Lukion matematiikka.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

801389A: Geometrian perusteet, 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintopakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

801399A Geometria 5.0 op

Laajuus:

6 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa geometrisen todistamisen alkeet

- osaa ratkaista piirtämistehtäviä

- osaa ratkaista sovelluksiin liittyviä perustehtäviä, joita on koulugeometrian kirjoissa

Sisältö:

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

Toteutustavat:

34 h luentoja, 30 h harjoituksia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Lisätiedot:

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

802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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

Vastuhenkilö:

Tapani Matala-aho

Työelämäyhteistyö:

-

802331A: Matemaattisen mallintamisen perusteet, 8 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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

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 säättökallalla. 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 [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.

801385A: Kompleksianalyysi I, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

Lang, Serge, Complex Analysis, 1999

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Osaamistavoitteet:

- Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija
- hallitsee kompleksilukujen algebralliset ja topologiset ominaisuudet
 - hallitsee kompleksifunktioiden perusominaisuudet
 - kykenee soveltamaan kompleksilukujen teoriaa matematiikan eri osa-alueilla

Sisältö:

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

Toteutustavat:

28 h luentoja, 21 h harjoituksia.

Esitietovaatimukset:

Matemaattisten tieteiden koulutusohjelman ydinopinnot

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov

801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

Tuominen, P., Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuoden syksy.

Osaamistavoitteet:

- Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija
- todennäköisyyteoriaa 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.

802363A: Metriset avaruudet, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

2.-3. vuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28h luentoja, 14h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

801346A: Salausmenetelmät, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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 yleistymisen 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

802364A: Matemaattiset ohjelmistot, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Harju

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 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 omatoimimisesta 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

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

800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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:

-

802157P: Matematiikka opetuksessa - seminaari, 2 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800146P Johdatus aineenopettajuuteen 5.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

16 h seminaaritapaamisia, 37 h omatoimista työskentelyä ja ryhmitöitä.

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajaopiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Aktiivinen osallistuminen, oppimispäiväkirja

Arviointiasteikko:

hyväksytty/hylätty

Vastuhenkilö:

Pekka Salmi

H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Kokonaisuus

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

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 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: kynnyismallit (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.

806351A: Johdatus ICA analyysiin, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Sisältö:

ICA (independent component analysis) on tilastollinen monimuuttujamenetelmä tai signaalinkäsittelymenetelmä jonka tarkoituksena on latenttien (ei-havaittaviin) tilastollisesti riippumattomien muuttujien löytäminen, kun havaitaan ainoastaan niistä tuntemattomalla tavalla muodostettu lineaarinen sekoitus. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi, kun useat sensorit havaitsevat useita yhtäaikaista signaaleja (esimerkiksi aivosähkökäyrien (EEG) ja MEG mittauksissa) tai kun moniantennivastaanotin vastaanottaa useita erillisiä ja riippumattomia tietoliikennesignaaleja. ICA analyysi perustuu tilastolliseen lineaariseen malliin ja latenttien muuttujien tilastollisen riippumattomuuden oletukseen. Kurssilla käsitellään ICA mallin tilasto-matemaattista taustaa/teoriaa ja esitetään tärkeimpiä tekniikoita ja algoritmeja tuntemattoman sekoitematriisin estimointiin jonka avulla ei-havaitut riippumattomat komponentit voidaan separoida havaitusta datasta. Lisäksi tarkastellaan kriteereitä menetelmien vertailuun. ICA analyysiä havainnollistetaan mm. tietoliikennetekniikan ja kuvankäsittelyn sovelluksissa R ja Matlab ohjelmistoja apuna käyttäen. Kurssin voi suorittaa myös syventänä kurssina (806626S).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Esa Ollila

805334A: Luokitettujen aineistojen analysointi, 9 op

Voimassaolo: - 28.02.2011

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

Agresti, Alan , Categorical data analysis , 1990

Christensen, Ronald , Log-linear models , 1990

McCullagh, Peter , Generalized linear models , 1989

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

9 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittaneen opiskelijan on tarkoitus

- tuntea yleistettyihin lineaarisiin malleihin liittyvät ajatustavat ja kyetä soveltamaan niitä diskreettien vastemuuttujien käyttäytymisen tutkimiseen
- kyetä mallittamaan myös järjestysasteikollisten vastemuuttujien käyttäytymistä
- kyetä soveltamaan ns. sekamalleja edellä kuvatuissa tutkimustilanteissa

Sisältö:

Kurssilla käsitellään frekvenssitaulukon muotoon tiivistettyjen havaintoaineistojen analysointiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä. Lisäksi esitellään kvalitatiivisten ja järjestysasteikollisten vastemuuttujien käyttäytymisen kuvaamiseen soveltuvia malleja. Valtaosa esiteltävistä mallityypeistä voidaan tulkita ns. yleistetyiksi lineaarisiksi malleiksi. Tästä syystä yleistettyjen lineaaristen mallien perusteoriaa sekä niihin liittyvää mallidiagnostiikkaa esitellään melko laajasti. Lisäksi esitellään satunnaisefektejä sisältävien ns. sekamallien käyttöä diskreettien vastemuuttujien käyttäytymisen kuvaamisessa. Kurssi kelpaa sekä aineopintoihin että (vaativammin suoritettuna) syventäviin opintoihin.

Toteutustavat:

52 h lu, 36 h harj; Harjoituksissa analysoidaan erityisesti biologisiin ja taloustieteellisiin sovelluksiin liittyviä havaintoaineistoja.

Oppimateriaali:

A. Agresti: Categorical Data Analysis, Wiley; R. Christensen: Log-Linear Models, Springer; P. McCullagh & J. Nelder: Generalized Linear Models (2. painos), Chapman and Hall; C. McCulloch & S. Searle: Generalized, linear and mixed models, Wiley.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Markku Rahiala.

805328A: Monimuuttujamenetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805333A: Robustit menetelmät, 6 op

Voimassaolo: - 31.07.2007

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805398A: Satunnaismallien teoria, 8 op

Voimassaolo: - 01.09.2012

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

Severini, Thomas A. , Elements of distribution theory , 2005

Mood, Alexander M. , Introduction to the theory of statistics , 1974

Giri, Narayan C. , Introduction to probability and statistics , 1975

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Ajoitus:

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Sisältö:

Kurssin tarkoituksena on perehdyttää kuulijat satunnaisilmiöitä kuvaavien matemaattisten mallien perusrakenteisiin ja niiden tärkeimpiin implikaatioihin. Sisällöstä mainittakoon yksiulotteisten jakaumien tärkeimmät karakterisointitavat ja tunnusluvut (pistetodennäköisyydet, tiheys- ja kertymäfunktio, fraktiilit, odotusarvot sekä muut momentit, momenttiemäfunktio, karakteristiset funktio), moniulotteisten jakaumien peruskäsitteet (yhteisjakauma, reunajakauma, ehdollinen jakauma, riippumattomuus jne.), eniten käytetyt yksi- ja moniulotteiset jakaumatyyppit, jakaumien muuttuminen muuttujatransformaatioiden yhteydessä, satunnaismuuttuja-jonojen konvergenssi, järjestystunnuksien jakaumat sekä multinormaalisten muuttujien neliömuotojen jakaumat.

Toteutustavat:

40 h luentoja, 27 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat ja muut aiheesta kiinnostuneet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Matematiikan perusmetodit I, Analyysi I ja II, Lineaarialgebra I ja II sekä Todennäköisyyslaskennan perus- ja jatkokurssi.

Oppimateriaali:

T. Severini: Elements of Distribution Theory, Cambridge University Press; A. Mood, F. Graybill ja D. Boes: Introduction to Mathematical Statistics, McGraw-Hill; N. Giri: Introduction to Probability and Statistics, Marcel Dekker.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

805380A: Kliininen biostatistiikka, 6 op

Voimassaolo: - 01.09.2012

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Sisältö:

Todennäköisyys kliinisessä lääketieteessä, prioritodennäköisyyksien arviointi, diagnostisen testin osuvuus ja erottelukyky, testituloksen tulkinta ja posterioritodennäköisyydet, testien yhdistäminen, prognoosin monet vastemuuttujat, elinaika-analyysin perusmenetelmät, prognoosin regressiomallit, hoitokäytäntöjen vertailu.

Toteutustavat:

32 h luentoja, 20 h harjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä.

806330A: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806630S Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvantiileja, parametrista ja semiparametrista mallinnusta sekä ääriarvoteoriaa,
- estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta,
- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo-mentelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805309A: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Voimassaolo: 01.06.2009 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Clayton, David , Statistical models in epidemiology , 1993

Rothman, Kenneth J. , Modern epidemiology , 1998

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Esa Läärä.

805339A: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

Voimassaolo: 01.06.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

Hayashi, Fumio , Econometrics , 2000

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805683S Ekonometrian tilastolliset perusteet 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

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

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall)

805332A: Koesuunnittelu, 9 op

Voimassaolo: - 31.07.2007

Opiskelumoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi.

Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

806357A: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.

- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolle laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.

902002Y: Englannin kieli 1, 2 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Kieli- ja viestintäopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

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

Asema:

In the Faculty of Science, this course is mandatory for all degree programmes except Geography. Please consult the Faculty Study Guide to establish the language requirements for your own degree programme.

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: 1st year spring term

Physical Sciences: 1st year autumn term

Osaamistavoitteet:

By the end of the course, you are expected

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

- to understand and be able to construct basic grammatical structures used in formal written English
- to be able to utilize text structure and cohesion markers when reading academic texts
- to be able to apply effective reading techniques and have necessary skills to extract global and detailed information with considerable ease and speed from general texts related to Natural Sciences as well as texts /textbooks of their own field

Sisältö:

In this course, students improve their understanding of written academic English used in texts in Natural Sciences as well as expand their general and scientific vocabulary. Students become aware of their own role in learning and use a variety of different study methods in order to develop their own language learning strategies, which will enhance their academic English.

Järjestämistapa:

Contact teaching

Toteutustavat:

Contact teaching (26 hours) and self-study 28 hours

Kohderyhmä:

1st year students of Biology, Chemistry, Geology, Information Processing Science, Physics, and Mathematics

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

In addition to this course, students are required to take 902004Y Scientific Communication.

Oppimateriaali:

Set books for substance studies; journal articles in print and on-line.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Continuous assessment takes into account active and regular participation in classroom sessions and successful completion of all homework tasks, vocabulary quizzes, and an end of course exam.

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

Arviointiasteikko:

Pass/Fail

Vastuuhenkilö:

Biology, Geology, Information Processing: Karen Niskanen

Chemistry, Physics, Mathematics: Patrick Nesbitt

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.

Retake examinations: Two retake examinations are allowed on the dates set by the Extension School. See the dates and registration instructions at: <http://www.oulu.fi/kielikoulutus/uusintakoe>

902004Y: Englannin kieli 2, 2 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Kieli- ja viestintäopinnot

Laji: Opintojakso

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 provided evidence of oral fluency in pair work communication and small group discussions.
2. to have developed effective language learning strategies through autonomous homework.
3. to have demonstrated the ability to prepare and present scientific subjects, using appropriate field-related vocabulary.
4. to have demonstrated lecture listening skills in field-related situations.

Sisältö:

Skills in listening, speaking, and giving presentations are practised in the course. Homework tasks include autonomous work to support the classroom learning and the task of preparing and presenting a scientific presentation.

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:

Jolene Gear

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Alternative method of course completion: An optional exemption test is offered twice per year. The student can only participate in the exemption exam once. See [exemption exam details and schedule](#).

800008Y: Orientoivat opinnot, 2 op

Opiskelumuoto: Yleisopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuoden syksy

Osaamistavoitteet:

Jakson suorittamisen jälkeen opiskelija on tutustunut oman alansa tavoitteisiin ja sisältöihin. Lisäksi opiskelija on tutustunut opiskeluympäristöönsä sekä oikeisiin opiskelutapoihin. Jakson jälkeen opiskelija pystyy myös hankkimaan

tarvitsemaansa tietoa mm. yliopiston kirjastosta sekä erilaisista tietokannoista. Jakson jälkeen opiskelija on suunnitellut tulevia opintojaan (HOPS).

Sisältö:

Jakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelija korkeakoulun opiskelujärjestelmään ja ympäristöön, antaa tietoja koulutusalan historiasta ja yhteiskunnallisesta merkityksestä sekä oman koulutusohjelman tavoitteista ja sisällöstä. Jakson aikana opiskelija laatii LuK-vaiheen HOPSin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus (pienryhmä)

Toteutustavat:

Ryhmätyöskentelyä

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Osallistuminen pienryhmätapaamisiin ja HOPSin laatiminen.

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

Arviointiasteikko:

HYV/HYL

Vastuuhenkilö:

Opintoneuvoja

Työelämäyhteistyö:

-

901004Y: Ruotsin kieli (LuTK), 2 - 3 op

Voimassaolo: 01.08.1995 -

Opiskelumuoto: Kieli- ja viestintäopinnot

Laji: Opintojakso

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

Opintokohteen kielet: ruotsi

Leikkaavuudet:

901035Y	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), suullinen kielitaito (LuTK)	1.0 op
901034Y	Toinen kotimainen kieli (ruotsi), kirjallinen kielitaito (LuTK)	1.0 op
ay901004Y	Ruotsin kieli (LuTK) (AVOIN YO)	2.0 op

Taitotaso:

B1/B2/C1 (Eurooppalainen viitekehys)

Asema:

Pakollinen opintojakso. Kielitaito vastaa kaksikielisellä virka-alueella toimivalta korkeakoulututkinnon suorittaneelta valtion virkamieheltä vaadittavaa kielitaitoa (Laki 424/03 ja asetus 481/03).

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 På väg 1-3 op) avulla, sillä peruskieliopin ja -sanaston hallinta on edellytyksenä työelämän eri viestintätilanteissa tarvittavan kielitaidon saavuttamiseksi. Katso kohta [Lähtötaso vaatimus](#).

Mikäli opiskelijalla ei ole riittävä lähtötaso, riittävät perustaidot tulee hankkia jo ENNEN tutkinnossa vaadittavaa pääainekohtaista pakollista kurssia. Tiedot täydennystavoista löytyvät Kieli- ja viestintäkoulutuksen verkkosivuilta www oulu.fi/kielikoulutus > Opiskelu > Opinnot > Opinto-opas > Ruotsi > Ruotsin lähtötaso.

Laajuus:

biokemian ko. 3 op, muut ko:t 2 op

Opetuskieli:

Ruotsi

Ajoitus:

Biokemian ko: 3. lukuvuoden kevätlukukausi
 Fysikaalisten tieteiden ko: 1. lukuvuoden kevätlukukausi
 Geotieteiden ko: 3. lukuvuoden syyslukukausi
 Kemian ko: 1. lukuvuoden kevätlukukausi
 Maantieteen ko: 2. lukuvuoden kevätlukukausi
 Matemaattisten tieteiden ko: 1. lukuvuoden syyslukukausi
 Tietojenkäsittelytieteiden ko: 1. lukuvuoden syyslukukausi (yksi ryhmä 1 lukukauden kevätlukukausi)

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:

2 op:n kurssilla 28 oppituntia lähiopetusta (1 x 90 min./viikko) ja niihin liittyvät valmistavat harjoitukset, itseohjattu opiskelu, yhteensä 52 h/kurssi.

Kohderyhmä:

Luonnontieteellisen tiedekunnan opiskelijat, biokemian opiskelijat sekä sähkö- ja tietotekniikan opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Ks. Lähtötaso

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Maksullinen materiaali jaetaan kurssilla. Materiaali on alakohtaista, autenttista ja ajantasaista.

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. Eri koulutusohjelmien ruotsinkurssien ajankohdat ja opetusryhmien määrät

Vaihtoehtoiset suoritustavat:

[Vaihtoehtoiset suoritustavat](#)

[Aiempien opintojen hyväksilukeminen](#)

[Ruotsin korvaaminen loppukokeella](#)

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 kohdasta opiskelu > opinnot > opinto-opas > ruotsi > arviointikriteerit.)

Vastuhenkilö:

lehtori Rauno Varonen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Ensimmäinen kokoontuminen: Opetus alkaa lukujärjestykseen merkittynä ajankohtana.

802354A: Algebran perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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

Vastuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

-

802154P: Alkeisfunktiot, 3 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Maarit Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802161P Johdatus reaalfunktioihin 5.0 op
801111P Matematiikan perusmenetelmät I/mat 10.0 op
800147P Matematiikan perusmenetelmät I 8.0 op

Laajuus:

3 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssilla tarkastellaan reaalimuuttujan reaaliarvoisia funktioita. Huomiota kiinnitetään laskemisen ohella määritelmiin ja todistustehtäviin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

21h luentoja, 10 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

1-5

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802156P: Derivaatta, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Maarit Järvenpää**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800317A Jatkuvuus ja derivaatta 5.0 op

802163P Derivaatta 5.0 op

801111P Matematiikan perusmetodit I/mat 10.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

- osaa soveltaa derivaattaa erilaisissa tehtävissä ja ongelmissa

Sisältö:

Kurssilla tarkastellaan 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

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802352A: Euklidinen topologia, 4 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Maarit Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802357A Euklidiset avaruudet 5.0 op

802356A Metrinen topologia 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

- osaa käsitellä reaalilukujonoja

- osaa todistaa jatkuviin funktioihin liittyviä peruslauseita

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28h luentoja, 14 harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

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

1-5

Vastuhenkilö:

Maarit Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802155P: Jatkuvuus ja raja-arvo, 4 op**Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Esa Järvenpää**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

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

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssilla tarkastellaan 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:**

1-5

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää.

Työelämäyhteistyö:

-

802151P: Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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:

Kursstin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kursstin tavoitteena on kehittää matemaattista päättelyä ja kykyä ymmärtää erilaisia todistustekniikoita. Kursilla 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

Vastuhenkilö:

Tero Vedenjuoksu

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Kurssin kotisivu löytyy Nopasta (<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/802151p/etusivu>)

800300A: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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 esseetyyppinen 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

Vastuhenkilö:

Proseminaarin ohjaaja

Työelämäyhteistyö:

-

802118P: Lineaarialgebra I, 4 op

Voimassaolo: 16.10.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802120P Matriisilaskenta 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. opintovuoden 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ratkoa lineaarisia yhtälöryhmiä ja soveltaa niitä lineaarialgebran ongelmiin
- tuntee matriisit ja niiden perusominaisuudet
- tuntee lineaariavaruuksien perusominaisuudet

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

35 h luentoja, 21 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Tero Vedenjuoksu

Työelämäyhteistyö:

-

802119P: Lineaarialgebra II, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802320A Lineaarialgebra 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. opintovuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee sisätuloavaruuksien perusominaisuudet
- tuntee lineaariset kuvaukset, niiden matriisiesityksen ja ominaisarvot
- tuntee determinantit ja osaa soveltaa niitä matriiseihin ja lineaarikuvauksiin liittyvien ongelmien ratkaisuun

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

35 h luentoja, 21 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802119P Lineaarialgebra I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

800322A: Moniulotteinen analyysi, 8 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Salmi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800328A Differentiaali- ja integraalilaskenta 5.0 op

802351A Vektorianalyysin perusteet 5.0 op

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 1-2 periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- derivoida useampiulotteisia funktioita
- soveltaa derivaattaa minimointiongelmassa
- määritellä ja käyttää useampiulotteista integraalia.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään analyysiä useampiulotteisessa avaruudessa, usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita.

Kurssilla tutustutaan yhden muuttujan vektoriarvoisiin funktioihin, näiden derivaattoihin ja polkuintegraaleihin.

Keskeisenä käsitteenä on usean muuttujan vektoriarvoisen funktion derivaatta (mukaan lukien usean muuttujan reaaliarvoisen funktion gradientti). Kurssilla tarkastellaan myös kahden muuttujan funktion Riemannin integraalin käsitettä.

Kurssi tarjoaa perustyökaluja analyysin syventäviä kursseja ja sovelluksia (kuten fysiikka) varten.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia, 129 h itsenäistä työskentelyä.

Kohderyhmä:

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra I

Lineaarialgebra II

Euklidinen topologia

Sarjat ja integraalit

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

- Baxandall, Liebeck: Vector calculus, Oxford University Press, 1986.

- Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

0-5

Vastuhenkilö:

Pekka Salmi.

Työelämäyhteistyö:

Ei

805331A: Proseminaari, 6 op

Voimassaolo: 23.04.2007 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. vuoden syksy tai kevät.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Seminaarit

Toteutustavat:

Seminaarikokoukset (20 h) ja omatoiminen työskentely

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Data-analyysin perusmenetelmät.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

LuK-tutkinon suorittavilla kypsyysnäyte liittyy proseminaarin aiheeseen.

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Seminaariesitys ja kirjallinen työ

Arviointiasteikko:

Hyv/Hyl

Vastuhenkilö:

Jari Päckilä

Työelämäyhteistyö:

-

802355A: Renkaat, kunnat ja polynomit, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Myllylä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800333A Algebra I 8.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28h luentoja, 14h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Lukuteoria ja ryhmät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikoe tai loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

-

802353A: Sarjat ja integraalit, 6 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800318A Integraali 5.0 op

802164P Sarjat ja integraali 5.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi (mahdollisesti myös englanti)

Ajoitus:

1. vuosi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä reaali lukusarjoja
- osaa erottaa jatkuvuuden ja tasaisen jatkuvuuden
- osaa määritellä ja laskea epäoleellinen Riemann integraali
- osaa käsitellä funktiojonoja ja sarjoja
- osaa derivoida ja integroida edellä mainittuja

Sisältö:

Kurssi on jatkoa ja syvennystä kursseille Raja-arvo ja jatkuvuus sekä Derivaatta. Kurssilla hyödynnetään myös vahvemmin perustopologian (kurssi Euklidinen topologia) menetelmiä jatkuvien funktioiden käsittelemisessä. Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin esitietokursseilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30h luentoja, 14h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

802352A Euklidinen topologia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

Työelämäyhteistyö:

-

806113P: Tilastotieteen perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Hanna Heikkinen, Läärä Esa

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 esitetyjä 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 ryhmätyöskentelyynä. 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 vertaispalautteen 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: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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.

Vastuhenkilö:

Pekka Salmi.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Taso: aineopinnot.

806112P: Data-analyysin perusmenetelmät, 10 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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.

Vastuhenkilö:

Jari Päckilä.

Työelämäyhteistyö:

-

806359A: Regressiomallitus, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805351A Lineaarinen regressio 5.0 op

805352A Yleistetyt lineaariset mallit 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, periodit 3-4

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

Työelämäyhteistyö:

-

805310A: Tilastollinen päättely I, 10 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805349A Uskottavuuspäättely 5.0 op

805350A Estimointi- ja testiteoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

Data-analyysin perusmenetelmät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Hyon-Jung Kim-Ollila

Työelämäyhteistyö:

-

805340A: Tilastolliset ohjelmistot, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805353A Tilastolliset ohjelmistot 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

3. vuoden syyslukukausi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Data-analyysin perusmenetelmät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lopputyö

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Esa Läärä

Työelämäyhteistyö:

-

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

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuoden syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- todennäköisyyteoriaa syvemmin kuin peruskurssin jälkeen

- soveltaa erilaisia stokastisia malleja

- johtaa esiteltyihin uusiin käsitteisiin liittyvät teoreettiset perustulokset

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

24 h luentoja, 12 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

802352A Euklidinen topologia

802353A Sarjat ja integraalit

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

1-5

Vastuhenkilö:

Kenneth Nordström.

H326635: Tilastotieteen valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Kokonaisuus**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

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 parametrittomien 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 opintoihin:

-

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.

806351A: Johdatus ICA analyysiin, 4 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

4 op

Sisältö:

ICA (independent component analysis) on tilastollinen monimuuttujamenetelmä tai signaalinkäsittelymenetelmä jonka tarkoituksena on latenttien (ei-havaittavien) tilastollisesti riippumattomien muuttujien löytäminen, kun havaitaan ainoastaan niistä tuntemattomalla tavalla muodostettu lineaarinen sekoitus. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi, kun useat sensorit havaitsevat useita yhtäaikaista signaaleja (esimerkiksi aivosähkökäyrien (EEG) ja MEG mittauksissa) tai kun moniantennivastaanotin vastaanottaa useita erillisiä ja riippumattomia tietoliikennesignaaleja. ICA analyysi perustuu tilastolliseen lineaariseen malliin ja latenttien muuttujien tilastollisen riippumattomuuden oletukseen. Kurssilla käsitellään ICA mallin tilasto-matemaattista taustaa/teoriaa ja esitetään tärkeimpiä tekniikoita ja algoritmeja tuntemattoman sekoitematriisin estimointiin jonka avulla ei-havaitut riippumattomat komponentit voidaan separoida havaitusta datasta. Lisäksi tarkastellaan kriteereitä menetelmien vertailuun. ICA analyysiä havainnollistetaan mm. tietoliikennetekniikan ja kuvankäsittelyn sovelluksissa R ja Matlab ohjelmistoja apuna käyttäen. Kurssin voi suorittaa myös syventänä kurssina (806626S).

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

Esa Ollila

805334A: Luokitettujen aineistojen analysointi, 9 op**Voimassaolo:** - 28.02.2011**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Agresti, Alan** , Categorical data analysis , 1990**Christensen, Ronald** , Log-linear models , 1990**McCullagh, Peter** , Generalized linear models , 1989**McCulloch, Charles E.** , Generalized, linear, and mixed models , 2001**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

9 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittaneen opiskelijan on tarkoitus

- tuntea yleistettyihin lineaarisiin malleihin liittyvät ajatustavat ja kyetä soveltamaan niitä diskreettien vastemuuttujien käyttäytymisen tutkimiseen
- kyetä mallittamaan myös järjestysasteikollisten vastemuuttujien käyttäytymistä
- kyetä soveltamaan ns. sekamalleja edellä kuvatuissa tutkimustilanteissa

Sisältö:

Kurssilla käsitellään frekvenssitaulukon muotoon tiivistettyjen havaintoaineistojen analysointiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä. Lisäksi esitellään kvalitatiivisten ja järjestysasteikollisten vastemuuttujien käyttäytymisen kuvaamiseen soveltuvia malleja. Valtaosa esiteltävistä mallityypeistä voidaan tulkita ns. yleistetyiksi lineaarisiksi malleiksi. Tästä syystä yleistettyjen lineaaristen mallien perusteoriaa sekä niihin liittyvää mallidiagnostiikkaa esitellään melko laajasti. Lisäksi esitellään satunnaisefektejä sisältävien ns. sekamallien käyttöä diskreettien vastemuuttujien käyttäytymisen kuvaamisessa. Kurssi kelpaa sekä aineopintoihin että (vaativammin suoritettuna) syventäviin opintoihin.

Toteutustavat:

52 h lu, 36 h harj; Harjoituksissa analysoidaan erityisesti biologisiin ja taloustieteellisiin sovelluksiin liittyviä havaintoaineistoja.

Oppimateriaali:

A. Agresti: Categorical Data Analysis, Wiley; R. Christensen: Log-Linear Models, Springer; P. McCullagh & J. Nelder: Generalized Linear Models (2. painos), Chapman and Hall; C. McCulloch & S. Searle: Generalized, linear and mixed models, Wiley.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Markku Rahiala.

805328A: Monimuuttujamenetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805333A: Robustit menetelmät, 6 op

Voimassaolo: - 31.07.2007

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805398A: Satunnaismallien teoria, 8 op

Voimassaolo: - 01.09.2012

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

Severini, Thomas A. , Elements of distribution theory , 2005
Mood, Alexander M. , Introduction to the theory of statistics , 1974
Giri, Narayan C. , Introduction to probability and statistics , 1975
Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Ajoitus:

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Sisältö:

Kurssin tarkoituksena on perehdyttää kuulijat satunnaisilmiöitä kuvaavien matemaattisten mallien perusrakenteisiin ja niiden tärkeimpiin implikaatioihin. Sisällöstä mainittakoon yksiulotteisten jakaumien tärkeimmät karakterisointitavat ja tunnusluvut (pistetodennäköisyydet, tiheys- ja kertymäfunktiot, fraktiilit, odotusarvot sekä muut momentit, momenttiemäfunktiot, karakteristiset funktiot), moniulotteisten jakaumien peruskäsitteet (yhteisjakauma, reunajakauma, ehdollinen jakauma, riippumattomuus jne.), eniten käytetyt yksi- ja moniulotteiset jakaumatyypit, jakaumien muuttuminen muuttujatransformaatioiden yhteydessä, satunnaisuuttuja-jonojen konvergenssi, järjestystunnuksien jakaumat sekä multinormaalisten muuttujien neliömuotojen jakaumat.

Toteutustavat:

40 h luentoja, 27 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat ja muut aiheesta kiinnostuneet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Matematiikan perusmetodit I, Analyysi I ja II, Lineaarialgebra I ja II sekä Todennäköisyyslaskennan perus- ja jatkokurssi.

Oppimateriaali:

T. Severini: Elements of Distribution Theory, Cambridge University Press; A. Mood, F. Graybill ja D. Boes: Introduction to Mathematical Statistics, McGraw-Hill; N. Giri: Introduction to Probability and Statistics, Marcel Dekker.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Esa Läärä

805380A: Kliininen biostatistiikka, 6 op**Voimassaolo:** - 01.09.2012**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

Sisältö:

Todennäköisyys kliinisessä lääketieteessä, prioritodennäköisyyksien arviointi, diagnostisen testin osuvuus ja erottelukyky, testituloksen tulkinta ja posterioritodennäköisyydet, testien yhdistäminen, prognoosin monet vastemuuttujat, elin aika-analyysin perusmenetelmät, prognoosin regressiomallit, hoitokäytäntöjen vertailu.

Toteutustavat:

32 h luentoja, 20 h harjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, Data-analyysin perusmenetelmät.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä.

806330A: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806630S Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvanttileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvanttileja, parametrusta ja semiparametrusta mallinnusta sekä ääriarvoteoriaa,
- estimoida ehdollisia kvanttileja käyttäen GARCH-mallinnusta,
- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvanttili ja Monte Carlo-menetelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805309A: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Voimassaolo: 01.06.2009 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Clayton, David , Statistical models in epidemiology , 1993

Rothman, Kenneth J. , Modern epidemiology , 1998

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Esa Läärä.

805339A: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op**Voimassaolo:** 01.06.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Hayashi, Fumio** , Econometrics , 2000**Gourieroux, Christian** , Statistics and econometric models , 1995**Gourieroux, Christian** , Statistics and econometric models , 1995**Harvey, Andrew C.** , Econometric analysis of time series , 1990**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805683S Ekonometrian tilastolliset perusteet 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintoihin:

-

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

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall)

805332A: Koesuunnittelu, 9 op**Voimassaolo:** - 31.07.2007**Opiskelumuo:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**805308A: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op****Opiskelumuo:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**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. 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/>

806357A: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.
- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolle laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.

H325035: Matematiikan valinnaiset aineopinnot, 0 - 180 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Kokonaisuus

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

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

Vastuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

800343A: Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria, 8 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Niemenmaa Markku**Opintokohteen oppimateriaali:****Herstein, I. N.**, Abstract Algebra, 1996**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800323A Kuntalaajennukset 5.0 op

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

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

-

800345A: Differentiaaliyhtälöt I, 4 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen oppimateriaali:****Boyce, William E.**, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 2005**Nagle, R. Kent**, Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems, 1996**Zill, Dennis G.**, Differential Equations with Boundary Value Problems, 2001**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800320A Differentiaaliyhtälöt 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi tai myöhemmin, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 30 h, harjoitukset 16 h.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Boyce and Di Prima: Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Wiley, Anton:

Calculus, Wiley. R. Kent Nagle & E. B. Saff: Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value

Problems, Addison-Wesley, 1996 C. Henry & David E. Penney: : Differential Equations and Boundary Value Problems, Prentice Hall, 2000 Dennis G. Zill & Michael R. Cullen: Differential Equations with Boundary Value Problems, Brooks/Cole, 2001.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

800346A: Differentiaaliyhtälöt II, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Folland, Gerald B., Fourier Analysis and Its Applications, 1992

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802334A Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi 5.0 op

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi tai myöhemmin, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja ja 16 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Työelämäyhteistyö:

-

801344A: Numeerisen laskennan peruskurssi, 8 op

Voimassaolo: 01.03.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kurssi luennoidaan keväisin.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ohjelmoida numeeriset perusongelmat Fortran-kielillä

- osaa käyttää yliopiston tietohallinnon Unix koneita ja aliohjelmakirjastoja matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kurssilla harjoitellaan numeerisen algoritmien ohjelmointia Fortran ohjelmointikielillä Unix (Linux) käyttöjärjestelmissä. Kurssilla harjoitellaan Fortran-pohjaisen aliohjelmakirjaston DISLIN käyttöä numeeristen laskentatulosten visualisoinnissa. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Fortran95 ohjelmointikieli (erityisesti numeerisessa laskennassa), Unix käyttöjärjestelmän peruskomennot, aliohjelmakirjastojen käyttö Fortran-ohjelmoinnissa. Kurssiympäristönä on yliopiston haapa Unix-palvelin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus / etäopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus, ryhmätyöskentely ja harjoitustyö (40 h + 10 h + 20 h).

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Unix User guide, Fortran 2003 manual, Dislin manual, luento materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia luennolla ja arvosteltavaa lopputyötä.

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

Arviointiasteikko:

Hyv/hyl.

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

-

801387A: Numeerisen analyysin peruskurssi, 6 op

Voimassaolo: 01.03.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

Atkinson, Kendall, Elementary Numerical Analysis, 1993

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tehdä kohtuullisen tehokkaita tietokonealgoritmeja numeeristen perustehtävien ratkaisemiseksi

- arvioida numeerisiin tuloksiin sisältyviä virhemahdollisuuksia.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään numeerisia menetelmiä ja niihin pohjautuvia tietokonealgoritmeja yleisimpien, sovelletussa matematiikassa esiintyvien, perustehtävien ratkaisemiseksi.

Menetelmistä analysoidaan niiden konvergenssia, stabiilisuutta sekä soveltuvuutta tietokonearitmetiikkaan.

Kurssilla tarkastellaan suorita ja iteratiivisia ratkaisumenetelmiä seuraaville perusongelmille: epälineaarisen yhtälön (yhtälöryhmän) ratkaiseminen, lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen, interpolointi, derivointi, integrointi ja tavallisen differentiaaliyhtälön ratkaiseminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikille.

Esitietovaatimukset:

Ei esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Ward Cheney, David Kincaid: "Numerical Mathematics and Computing"
Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Luentojakson aikana 2 välikoetta.

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1 - 5.

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen.

802362A: Inversio-ongelmien laskennallinen peruskurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikko Orispää

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

801386A: Kompleksianalyysi II, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

Lang, Serge, Complex Analysis, 1999

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- kykenee suoriutumaan jo hieman vaativammista kompleksianalyysin sovelluksista

- kuten tulosten soveltamisen myös syvällisempään analyysiin

Sisältö:

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

Toteutustavat:

28 h luentoja, 22 h harjoituksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Ydin ja Kompleksianalyysi I.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov

801390A: Matematiikan historia, 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Lehtinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800332A Matematiikan historia 5.0 op

Laajuus:

6 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

30 h luentoja.

Kohderyhmä:

Kurssia suunniteltaessa on ajateltu erityisesti opettajiksi valmistuvia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Lukion matematiikka.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

801389A: Geometrian perusteet, 6 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

801399A Geometria 5.0 op

Laajuus:

6 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa geometrisen todistamisen alkeet

- osaa ratkaista piirtämistehtäviä

- osaa ratkaista sovelluksiin liittyviä perustehtäviä, joita on koulugemetrian kirjoissa

Sisältö:

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

Toteutustavat:

34 h luentoja, 30 h harjoituksia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Lisätiedot:

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

802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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 aritmeettisia 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

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

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 säättutkalla. 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 [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.

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

Lang, Serge, Complex Analysis, 1999

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee kompleksilukujen algebralliset ja topologiset ominaisuudet

- hallitsee kompleksifunktioiden perusominaisuudet

- kykenee soveltamaan kompleksilukujen teoriaa matematiikan eri osa-alueilla

Sisältö:

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

Toteutustavat:

28 h luentoja, 21 h harjoituksia.

Esitietovaatimukset:

Matemaattisten tieteiden koulutusohjelman ydinopinnot

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov

801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

Tuominen, P., Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

4 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuoden syksy.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

24 h luentoja, 12 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi

802352A Euklidinen topologia

802353A Sarjat ja integraalit

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Kenneth Nordström.

802363A: Metriset avaruudet, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

2.-3. vuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28h luentoja, 14h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

801346A: Salausmenetelmät, 4 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

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

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Markus Harju

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 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 omatoimimisesta 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

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 insinööri-matematiikan tai laajan matematiikan opintokokonaisuus.

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

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:

-

802157P: Matematiikka opetuksessa - seminaari, 2 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800146P Johdatus aineenopettajuuteen 5.0 op

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa tarkastella kriittisesti matematiikan oppimista.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

16 h seminaaritapaamisia, 37 h omatoimista työskentelyä ja ryhmitöitä.

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajaopiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Aktiivinen osallistuminen, oppimispäiväkirja

Arviointiasteikko:

hyväksytty/hylätty

Vastuhenkilö:

Pekka Salmi

802632S: Aineenopettajan erikoistyö, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Salmi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802641S Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu 2.0 op

802640S Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikka 3.0 op

802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4.-5. vuosi, periodit 3-4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa yhdistää matemaattisen ajattelutavan opetukseensa.

Sisältö:

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

Sisällönsuunnittelu (4 op)

Tässä osiossa opiskelijat suunnittelevat ja toteuttavat koulumatematiikan opetustuokioita. Lisäksi tutustutaan matematiikan didaktiikan tutkimukseen. Osio toteutetaan seminaarina, joka koostuu opetustuokioista, artikkeliesityksiä sekä näiden pohjalta käytävistä keskusteluista. Kurssin suoritus edellyttää aktiivista osallistumista seminaariin. Töistä kirjoitetaan myös raportit.

Lukion matematiikan kurssit ja ylioppilastehtävien pisteytys (3op)

Tämä osio toteutetaan normaalikoulussa sikäläisten opettajien ohjauksessa. Siinä perehdytään lukion matematiikan kurssien sisältöihin ja ylioppilaskokeiden arvioinnin perusteisiin. Kurssin aikana pisteytetään menneiden vuosien ylioppilastehtävien vastauksia. Suoritus koostuu 28 kontaktitunnista (sekä teoriaa, että tehtäviä), joissa pakollinen läsnäolo.

Muu harjoittelu (3 op)

Tähän osioon voi sisällyttää oman valintansa mukaan 3 op esimerkiksi tutorointia, matematiikan opetusta (joka ei ole osa mitään muita opintoja) tai vastaavaa.

Järjestämistapa:

Seminaari, lähiopetus ja muu työ.

Toteutustavat:

30 h seminaaria (Sisällönsuunnittelu), 28h lähiopetusta (Lukion matematiikan kurssit ja ylioppilastehtävien pisteytys).

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajalinja (pakollinen).

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Aktiivinen osallistuminen seminaareihin, kirjalliset työt, harjoittelu.

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

Arviointiasteikko:

Hyv/Hyl

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

Työelämäyhteistyö:

-

800697S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

20 op

Opetuskieli:

Suomi (myös Englanti)

Ajoitus:

5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

Pro gradu -tutkielman kirjoittamisen jälkeen opiskelija on laatinut johdonmukaisen ja analyyttisen tutkielman matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen ongelmaan ja teoriaan. Tutkielman jälkeen opiskelija pystyy kirjoittamaan oman alansa tieteellistä tekstiä

Sisältö:

Tutkielman laajuus on aineenopettajilla 20 op ja muissa koulutusohjelmissa 30 op. Tutkielman laatiminen vaatii syvällistä perehtymistä johonkin matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen erikoisalaan tai menetelmään. Matematiikan ja sovelletun matematiikan pro gradu -tutkielmat voivat teoreettisempia kirjallisuustöitä tai soveltavampiin ongelmiin liittyviä tutkielmia.

Tilastotieteen pro gradu -tutkielmissa on tavallista, että tutkielma tehdään jonkin sovellusalan tutkimusongelmaa koskevan empiirisen aineiston pohjalta, missä tilastollisella analyysillä on keskeinen osuus. Tutkielman aiheesta ja ohjauksesta sovitaan laitoksen jonkin professorin tai muun opettaja kanssa.

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Toteutustavat:

Oma työskentely, ohjaajan kanssa tapaamiset

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto (tai vastaava), 20-50 op syventäviä opintoja

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Laitoksen professorit sekä muu opetushenkilökunta (linjan vastuuhenkilön suostumuksella)

Työelämäyhteistyö:

-

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikael Lindström

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

801698S: Kryptografia, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen oppimateriaali:

Trappe, Wade; Washington, Lawrence C., Introduction to Cryptography: with Coding Theory, 2005
Menezes, Alfred J.; van Oorschot, Paul C.; Vanstone, Scott A. , Handbook of Applied Cryptography, 1997

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

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

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: <http://math.oulu.fi/materiaalit/luentorungot/> Wade Trappe, Lawrence C. Washington: Introduction to cryptography : with coding theory; Alfred J. Menezes: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1996. Tämä kirja on myös ladattavissa internetistä: <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Tapani Matala-aho.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**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. Suorittuani kurssin arvosanalla 5/5 ymmärrän hyvin esitetyt määritelmät ja niistä johdettujen lauseiden todistukset. Kykenen ratkaisemaan vaativia tehtäviä, joissa vaaditaan omintakeisia useampivaiheisia päättelyjä ja sopivien työkalujen soveltamista.

Sisältö:

Luennoilla tarkastelemme aluksi reaali lukujen 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 tutkittujen 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mahmoud Filali**Opintokohteen kielet:** suomi**Osaamistavoitteet:**

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

802636S: Informaatioteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Ash, Robert, Information Theory, 1990

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- informaatioteorian peruskäsitteet ja tulokset

- ratkaista informaatioteoriaa soveltavia matemaattisia ongelmia

- johtaa teorian keskeisimmät tulokset

Sisältö:

Kurssi esittelee Claude Shannonin muotoileman viestinnän matemaattisen teorian peruskäsitteet ja tulokset. Kiinnostuksen kohteena ovat viestilähteen sisältämän informaation määrän mittaaminen, informaation tiivistäminen, koodaaminen, koodatun informaation lähettäminen tiedonsiirtokanavan läpi sekä vastaanotetun viestin dekodeeraus.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 56 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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppuentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä voi laskea hyväkseen laskettuja kotilaskuja. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Taso: syventävät opinnot.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Kress, Rainer, Linear Integral Equations, 1999

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

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

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

Sisältö:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Valeriy Serov.

802652S: Hilbert avaruudet, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800624S Analyysi III 10.0 op

Laajuus:

5 op

Suoritustavat ja arviointikriteerit:Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Suomi (Englanti tarvittaessa)

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa funktionaalianalyysin keskeiset tulokset.

- osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä niin puhtaan kuin sovelletun matematiikan ongelmiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 24h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Mikael Lindström

Työelämäyhteistyö:

-

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- luonnehtia parametrittomien funktion estimointimenetelmien perusominaisuudet
- soveltaa näitä estimointimenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät funktioiden estimointiteorian perustulokset ydinestimaattoreille

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

Matematiikan, sovelletun matematiikan ja tilastotieteen pääaineopiskelijat.

Muut riittävät matemaattiset valmiudet omaavat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

800674S: Fourier transform and distributions, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Grafakos Loukas, Classical and Modern Fourier Analysis, 2004

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

- calculate the Fourier transform of a given integrable function on the line
- perform basic operations, such as differentiation, convolution and Fourier transformation, on distributions
- use Fourier transform to find, and provide estimates for, fundamental solutions of partial differential operators
- formulate direct and inverse scattering problems for the Schrödinger operator

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h exercises

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

1-5

Vastuhenkilö:

Valeriy Serov.

Työelämäyhteistyö:

-

802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op**Voimassaolo:** 01.01.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802656S: Algebralliset luvut, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**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 nolakohtia 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.

802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

2 op - 6 op

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Peter Hästö

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802646S: Lukuteoria B, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa modernin reaalianalyysin keskeiset tulokset.

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

800688S: Optimointiteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802666S Lineaarinen optimointi 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa oikeat menetelmät yleisimpien optimointiongelmien ratkaisemiseksi
- implementoida tyypillisimmät lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Optimointiteoria Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Lineaarinen optimointi, konveksit joukot ja funktiot ja epälineaarinen konvekssi optimointi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikki

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luenberger D.G.: introduction to Linear and Nonlinear Programming, Peressini A.L., Sullivan F.E. and Uhl, J.J.Jr.: The Mathematics of Nonlinear Programming, luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson aikana on 2 välitenttiä.

Loppukoe opintojakson jälkeen.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

-

800660S: Ryhmäteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Niemenmaa Markku

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802355A Lukuteoria ja ryhmät

802355A Renkaat, kunnat ja polynomit

800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

-

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Duda, Richard O. , Pattern classification , 2001

Theodoridis, Sergios , Pattern recognition , 2002

Webb, A. R , Statistical pattern recognition , 2002

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Vastuuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

801643S: Topologia II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

3.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h laskuharjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja ainaopinnot sekä 800329A Topologia I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville Suomala

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Mittateorian peruslauseet: erilaiset konvergenssilauseet ja Fubinin lause.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

Esitietovaatimukset:

Perustiedot analyysistä, sekä alkusi joukko-opista ja topologiasta. Esim kurssia Moniulotteinen analyysi (800322A) vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Bruckner, Bruckner, Thomson: Real Analysis; Cohn: Measure Theory; Purmonen: Mitta- ja integraaliteoria;
...

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Fraktaalit ovat epäsäännöllisiä joukkoja, joiden rakenteessa on yksityiskohtia kaikissa mittakaavoissa. Fraktaaligeometria on matematiikan ala, jossa tutkitaan fraktaalien geometrisia ominaisuuksia. Fraktaaleja käytetään nykyään paljon monilla matematiikan aloilla sekä erilaisissa sovelluksissa. Kurssilla käsitellään fraktaaligeometrian perustyökäluja mm. erilaisia dimensioita.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802660S: Operator theory and integral equations, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

The course is held in the whole autumn semester 2014/2015, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the end of autumn semester.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student should be able to:

- Operate with self-adjoint operators in the Hilbert spaces.
- Operate with compact operators in the Hilbert spaces.
- Operator with one-dimensional integral equations of the first and second order.

Sisältö:

1. Inner product spaces and Hilbert spaces.
2. Symmetric operators in the Hilbert space. J. von Neumann's theorems about symmetric operators. Basic criterion of self-adjointness.
3. Orthogonal projection operators. J. von Neumann's spectral theorem.
4. Spectrum of self-adjoint operator.
5. Riesz theory of compact operators.
6. Quadratic forms. Friedrichs extension of symmetric operators.
7. Elliptic differential operators in bounded domains.
8. Spectral function of self - adjoint operators. Green's function.
9. Integral operators with weak singularities. Integral equations of the first and second kind.
10. Volterra integral equations.
11. Singular integral equations.
12. Nyström's method for equation of second kind.
13. The Galerkin method for integral equations.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 56 h / Group work 24 h / Self-study 24 h. The exercises are completed as group work. (N.B. This must show all the course hours, which means that total 104 hours = 10 ECTS credits).

Kohderyhmä:

Major students in mathematics, physics and engineering.

Esitietovaatimukset:

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Linear Algebra, Ordinary differential equations (I), Complex analysis (I), Analysis (I) and (II).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Oppimateriaali:

The following books are recommended (the course based on these books):

- 1) R. Kress, Linear integral equations, Springer-Verlag New York, 1999.
- 2) F. Riesz and B. Sz-Nagy, Functional analysis, Ungar, 1978.
- 3) A.N. Kolmogorov and S.V. Fomin, Elements of the theory of functions and functional analysis, Dover Publications, 1999.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course. The final exam is required only.

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Professor, Valery Serov
vserov@cc.oulu.fi

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tarvittaessa)

Ajoitus:

Syventävät opinnot/jatko-opinnot

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää differentiaaligeometrian peruskäsitteitä ja -tuloksia.

Sisältö:

Differentioituva monisto, tangenttiavaruus, derivaatta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Moniulotteinen analyysi

Arviointiasteikko:

1 - 5, hylätty

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Clayton, David , Statistical models in epidemiology , 1993

Rothman, Kenneth J. , Modern epidemiology , 1998

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

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

Laajuus:

9 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Esa Läärä.

805646S: Pitkittäis- ja paneelaineistojen analysointi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hsiao, Cheng , Analysis of panel data , 2003

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

Fitzmaurice, Garrett M. , Applied longitudinal analysis , 2004

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- hyödyntää pitkittäis- ja paneelaineistoja 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. 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

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi.
Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.
Kurssin kotisivu on <http://cc.oulu.fi/~jklemela/panel/>

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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

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.

805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hayashi, Fumio , Econometrics , 2000

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805339A Ekonometria 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia malleja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessä päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarista regressiomallia ja osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myös tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa.

Sisältö:

1. Johdanto: kausaalisuhteet, ceteris paribus analyysi, aineistotyyppit, selittävien muuttujien stokastisuus.
2. Matriisialgebra ja pienimmän neliösumman estimointi.
3. Ehdollinen odotusarvo.
4. Asymptoottisen teorian perusteet: heikko suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause, estimaattorien tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus.
5. Lineaariset mallit: endogeenisyys ja eksogeenisyys, pienimmän neliösumman estimaattorin tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus, parametrien identifioituvuus, t-testi, Waldin testi ja F-testi, Lagrangen kerroin-testi, muuttujat joita ei havaita, proxy-muuttujien käyttö, mittausvirheet.
6. Instrumenttimuuttujat: kahden askeleen pienimmän neliösumman menetelmä, tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, asymptoottinen tehokkuus, indikaattorien käyttö.
7. Newey-West-estimaattori kovarianssimatriisille, yleistetty momenttimenetelmä ja instrumenttimuuttujat, endogeenisyyden testaaminen (Breusch-Pagan-testi, Whiten testi), autokorrelaation testaaminen (Durbin-Watson-testi ja Box-Pierce-testi).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 14 kertaa 2 tuntia ja lisäksi osittain pakolliset laskuharjoitukset 7 kertaa 2 tuntia, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

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

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä.

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall).

805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806621S: Spatial Data Analysis, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.

- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolle laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

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

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.
 Bouchaud, J.-P. and Potters, M. (2003).
 Theory of Financial Risk and Derivative Pricing,
 Cambridge University Press.
 Ruppert, D. (2004). Statistics and Finance, Springer.

806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806330A Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvantiileja, parametrissa ja semiparametrissa mallinnusta

sekä ääriarvoteoriaa.

- estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta.

- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo-mentelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

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

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805651S: Stokastiset prosessit, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806622S: Todennäköisyys, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan

- johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa

- laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.

- käyttää tilasto-ohjelmaa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),
2. uskottavuuspäättely (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, eksponenttiperheet),
3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus),
4. testiteoria (uskottavuusfunktioon perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Lisäksi kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrittomissa ääretönulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

estimaattorien tehokkuus, uusio-otanta, parametrin funktion estimointi ja adaptiivinen estimointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat

esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

Luentoja on 28 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 14 kertaa 2 tuntia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastollinen päättely I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

E.Davison, A. C. (2003).

Statistical Models, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.

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/stainf/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Lehmann, E. ja Casella, G. Theory of Point Estimation.

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

30 op

Opetuskieli:

Suomi (myös Englanti)

Ajoitus:

5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

Pro gradu -tutkielman kirjoittamisen jälkeen opiskelija on laatinut johdonmukaisen ja analyyttisen tutkielman matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen ongelmaan ja teoriaan. Tutkielman jälkeen opiskelija pystyy kirjoittamaan oman alansa tieteellistä tekstiä.

Sisältö:

Tutkielman laajuus on aineenopettajilla 20 op ja muissa koulutusohjelmissa 30 op. Tutkielman laatiminen vaatii syvällistä perehtymistä johonkin matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen erikoisalaan tai menetelmään. Matematiikan ja sovelletun matematiikan pro gradu -tutkielmat voivat teoreettisempia kirjallisuustöitä tai soveltavampiin ongelmiin liittyviä tutkielmia.

Tilastotieteen pro gradu -tutkielmissa on tavallista, että tutkielma tehdään jonkin sovellusalan tutkimusongelmaa koskevan empiirisen aineiston pohjalta, missä tilastollisella analyysillä on keskeinen osuus. Tutkielman aiheesta ja ohjauksesta sovitaan laitoksen jonkin professorin tai muun opettaja kanssa.

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Toteutustavat:

Oma työskentely, ohjaajan kanssa tapaamiset

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto (tai vastaava), 20-50 op syventäviä opintoja

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Laitoksen professorit ja muu opetushenkilökunta.

Työelämäyhteistyö:

-

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikael Lindström

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

801698S: Kryptografia, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

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

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: <http://math.oulu.fi/materiaalit/luentorungot/> Wade Trappe, Lawrence C. Washington: Introduction to cryptography : with coding theory; Alfred J. Menezes: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1996. Tämä kirja on myös ladattavissa internetistä: <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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 reaalityökalujen 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 irrationaalisuuskymsyksiin 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Mahmoud Filali

802636S: Informaatioteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Ash, Robert, Information Theory, 1990

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- informaatioteorian peruskäsitteet ja tulokset
- ratkaista informaatioteoriaa soveltavia matemaattisia ongelmia
- johtaa teorian keskeisimmät tulokset

Sisältö:

Kurssi esittelee Claude Shannonin muotoileman viestinnän matemaattisen teorian peruskäsitteet ja tulokset. Kiinnostuksen kohteena ovat viestilähteen sisältämän informaation määrän mittaaminen, informaation tiivistäminen, koodaaminen, koodatun informaation lähettäminen tiedonsiirtokanavan läpi sekä vastaanotetun viestin dekoodaaminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 56 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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppotentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä voi laskea hyväkseen laskettuja kotilaskuja. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Taso: syventävät opinnot.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen oppimateriaali:****Colton, David**, Partial Differential Equations: An Introduction, 1988**Kress, Rainer**, Linear Integral Equations, 1999**Folland, Gerald B.**, Introduction to partial differential equations, 1995**Opintokohteen kielet:** suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

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

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

Sisältö:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Valeriy Serov.

802652S: Hilbert avaruudet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800624S Analyysi III 10.0 op

Laajuus:

5 op

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi (Englanti tarvittaessa)

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa funktionaalianalyysin keskeiset tulokset.

- osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä niin puhtaasti kuin sovelletun matematiikan ongelmiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 24h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Mikael Lindström

Työelämäyhteistyö:

-

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija
 - luonnehtia parametrittomien funktion estimointimenetelmien perusominaisuudet
 - soveltaa näitä estimointimenetelmiä käytännön ongelmiin
 - johtaa eräät funktioiden estimointiteorian perustulokset ydinestimaattoreille

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

800674S: Fourier transform and distributions, 10 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Grafakos Loukas, Classical and Modern Fourier Analysis, 2004

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

- calculate the Fourier transform of a given integrable function on the line
- perform basic operations, such as differentiation, convolution and Fourier transformation, on distributions
- use Fourier transform to find, and provide estimates for, fundamental solutions of partial differential operators
- formulate direct and inverse scattering problems for the Schrödinger operator

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h exercises

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Valeriy Serov.

Työelämäyhteistyö:

-

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

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802656S: Algebralliset luvut, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**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:

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

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

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

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

Esitietovaatimukset:

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

Oppimateriaali:

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

Daniel Marcus: Number fields.

J.B. Fraleigh: Abstract algebra.

Michael Artin: Algebra.

Kurssimateriaali: <http://cc.oulu.fi/~tma/OPETUS.html>**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Peter Hästö**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

2 op - 6 op

Sisältö:

Tällä kurssilla tarkastellaan laajaa valikoimaa matematiikkaa: kombinatoriikkaa, algebraa, polynomeja, lineaarialgebraa, matriisilaskua, perusanalyysiä, epäyhtälöitä ja funktionaaliyhtälöitä. Tarkoitus ei ole

syventyä niinkään uuteen teoriaan, vaan harjoitella ongelmanratkaisutaitoja ratkaisemalla elementaarisia, mutta vaikeita tehtäviä edellä mainituilta aloilta. Esimerkki helpomman puoleisesta tehtävästä on seuraava: "Olkoon A ja B n -kertaa- n matriiseja joille $AB = A + B$. Osoita, että $AB = BA$." Kurssilla keskeistä on ryhmätyöskentely - ryhmässä sekä syvennytään luennoilla esitettyyn materiaaliin luentomonisteesta, että, paljon tärkeämpänä, ratkaistaan tehtäviä toisiaan tukien.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802646S: Lukuteoria B, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa modernin reaalianalyysin keskeiset tulokset.

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

800688S: Optimointiteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802666S Lineaarinen optimointi 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa oikeat menetelmät yleisimpien optimointiongelmien ratkaisemiseksi

- implementoida tyypillisimmät lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Optimointiteoria Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Lineaarinen optimointi, konveksit joukot ja funktiot ja epälineaarinen konvekssi optimointi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikki

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luenberger D.G.: introduction to Linear and Nonlinear Programming, Peressini A.L., Sullivan F.E. and Uhl, J.J.Jr.: The Mathematics of Nonlinear Programming, luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson aikana on 2 välitenttiä.

Loppukoe opintojakson jälkeen.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

-

800660S: Ryhmäteoria, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Niemenmaa Markku**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssi lähtee liikkeelle ryhmäteorian perusteiden kertaamisella. Tämän jälkeen käydään läpi useita tekniikoita (esim. permutaatioesitykset), joita tarvitaan myöhemmin syvällisemmissä todistuksissa. Keskeistä huomiota kiinnitetään äärellisen ryhmän aritmeettisen rakenteen tutkimiseen (miten ryhmän kertaluku vaikuttaa ryhmän rakenteeseen) ja todistetaan aiheeseen liittyvät Sylowin lauseet. Tämän jälkeen keskitytään Algebra II:n kurssilta tutun ratkeavuuden käsitteen tutkimiseen ja todistetaan useita ratkeavuuskriteereitä äärellisille ryhmille. Lopuksi tarkastellaan lineaarisia ryhmiä ja osoitetaan, että erityinen lineaarinen ryhmä $PSL(2,q)$ on yksinkertainen. Tavoitteena on antaa opiskelijoille tietoa ryhmäteorian perusteista ja siitä, mitä tällä matematiikan alueella on tehty viimeisten sadan vuoden aikana.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802355A Lukuteoria ja ryhmät

802355A Renkaat, kunnat ja polynomit

800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

1-5

Vastuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

-

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Lasse Holmström**Opintokohteen oppimateriaali:****Duda, Richard O.** , Pattern classification , 2001**Theodoridis, Sergios** , Pattern recognition , 2002**Webb, A. R** , Statistical pattern recognition , 2002**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

801643S: Topologia II, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mahmoud Filali**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

3.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h laskuharjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja ainaopinnot sekä 800329A Topologia I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville Suomala

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Mittateorian peruslauseet: erilaiset konvergenssilauseet ja Fubinin lause.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

Esitietovaatimukset:

Perustiedot analyysistä, sekä alkusi joukko-opista ja topologiasta. Esim kurssia Moniulotteinen analyysi (800322A) vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Bruckner, Bruckner, Thomson: Real Analysis; Cohn: Measure Theory; Purmonen: Mitta- ja integraaliteoria;
...

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Fraktaaligeometria on matematiikan ala, jossa tutkitaan fraktaalien geometrisia ominaisuuksia. Fraktaaleja

käytetään nykyään paljon monilla matematiikan aloilla sekä erilaisissa sovelluksissa. Kurssilla käsitellään fraktaaligeometrian perustyökaluja mm. erilaisia dimensioita.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802660S: Operator theory and integral equations, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

The course is held in the whole autumn semester 2014/2015, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the end of autumn semester.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student should be able to:

- Operate with self-adjoint operators in the Hilbert spaces.
- Operate with compact operators in the Hilbert spaces.
- Operator with one-dimensional integral equations of the first and second order.

Sisältö:

1. Inner product spaces and Hilbert spaces.
2. Symmetric operators in the Hilbert space. J. von Neumann's theorems about symmetric operators. Basic criterion of self-adjointness.
3. Orthogonal projection operators. J. von Neumann's spectral theorem.
4. Spectrum of self-adjoint operator.
5. Riesz theory of compact operators.
6. Quadratic forms. Friedrichs extension of symmetric operators.
7. Elliptic differential operators in bounded domains.
8. Spectral function of self - adjoint operators. Green's function.
9. Integral operators with weak singularities. Integral equations of the first and second kind.
10. Volterra integral equations.
11. Singular integral equations.
12. Nyström's method for equation of second kind.
13. The Galerkin method for integral equations.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 56 h / Group work 24 h / Self-study 24 h. The exercises are completed as group work. (N.B. This must show all the course hours, which means that total 104 hours = 10 ECTS credits).

Kohderyhmä:

Major students in mathematics, physics and engineering.

Esitietovaatimukset:

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Linear Algebra, Ordinary differential equations (I), Complex analysis (I), Analysis (I) and (II).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Oppimateriaali:

The following books are recommended (the course based on these books):

- 1) R. Kress, Linear integral equations, Springer-Verlag New York, 1999.
- 2) F. Riesz and B. Sz-Nagy, Functional analysis, Ungar, 1978.
- 3) A.N. Kolmogorov and S.V. Fomin, Elements of the theory of functions and functional analysis, Dover Publications, 1999.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course. The final exam is required only.

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Professor, Valery Serov

vserov@cc.oulu.fi

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tarvittaessa)

Ajoitus:

Syventävät opinnot/jatko-opinnot

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää differentiaaligeometrian peruskäsitteitä ja -tuloksia.

Sisältö:

Differentioituvuuden monisto, tangenttiavaruus, derivaatta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Moniulotteinen analyysi

Arviointiasteikko:

1 - 5, hylätty

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Clayton, David , Statistical models in epidemiology , 1993

Rothman, Kenneth J. , Modern epidemiology , 1998

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:

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

Laajuus:

9 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä.

805646S: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hsiao, Cheng , Analysis of panel data , 2003

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

Fitzmaurice, Garrett M. , Applied longitudinal analysis , 2004

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5/6 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 normalisuus, 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/>

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**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: 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 tietokone tehtäviin.

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

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden opiskelijat, taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Lue lisää [opintasuoritusten 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.

805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hayashi, Fumio , Econometrics , 2000

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805339A Ekonometria 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia malleja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessa päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarista regressiomallia ja osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myös tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa.

Sisältö:

1. Johdanto: kausaalisuhteet, ceteris paribus analyysi, aineistotyytit, selittävien muuttujien stokastisuus.
2. Matriisialgebra ja pienimmän neliösumman estimointi.
3. Ehdollinen odotusarvo.
4. Asymptoottisen teorian perusteet: heikko suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause, estimaattorien tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus.
5. Lineaariset mallit: endogeenisyys ja eksogeenisyys, pienimmän neliösumman estimaattorin tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus, parametrien identifioituvuus, t-testi, Waldin testi ja F-testi, Lagrangen kerroin-testi, muuttujat joita ei havaita, proxy-muuttujien käyttö, mittausvirheet.
6. Instrumenttimuuttujat: kahden askeleen pienimmän neliösumman menetelmä, tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus, asymptoottinen tehokkuus, indikaattorien käyttö.
7. Newey-West-estimaattori kovarianssimatriisille, yleistetty momenttimenetelmä ja instrumenttimuuttujat,

endogeenisyyden testaaminen (Breusch-Pagan-testi, Whiten testi), autokorrelaation testaaminen (Durbin-Watson-testi ja Box-Pierce-testi).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 14 kertaa 2 tuntia ja lisäksi osittain pakolliset laskuharjoitukset 7 kertaa 2 tuntia, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1 - 5

Vastuuhenkilö:

Jussi Klemelä.

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall).

805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806621S: Spatial Data Analysis, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.

- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolle laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.

Bouchaud, J.-P. and Potters, M. (2003).

Theory of Financial Risk and Derivative Pricing,

Cambridge University Press.

Ruppert, D. (2004). Statistics and Finance, Springer.

806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806330A Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvanttileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvanttileja, parametrissa ja semiparametrissa mallinnusta sekä ääriarvoteoriaa.
- estimoida ehdollisia kvanttileja käyttäen GARCH-mallinnusta.
- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvanttili ja Monte Carlo-mentelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805651S: Stokastiset prosessit, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806622S: Todennäköisyys, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan

- johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa

- laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.

- käyttää tilasto-ohjelmaa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),
2. uskottavuuspäättely (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, eksponenttiperheet),
3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus),
4. testiteoria (uskottavuusfunktioon perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Lisäksi kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrittomissa ääretönulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

estimaattorien tehokkuus, uusio-otanta, parametriton funktion estimointi ja adaptiivinen estimointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 28 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 14 kertaa 2 tuntia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastollinen päättely I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

E.Davison, A. C. (2003).

Statistical Models, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.

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/stainf/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Lehmann, E. ja Casella, G. Theory of Point Estimation.

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

30 op

Opetuskieli:

Suomi (myös Englanti)

Ajoitus:

5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

Pro gradu -tutkielman kirjoittamisen jälkeen opiskelija on laatinut johdonmukaisen ja analyyttisen tutkielman matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen ongelmaan ja teoriaan. Tutkielman jälkeen opiskelija pystyy kirjoittamaan oman alansa tieteellistä tekstiä.

Sisältö:

Tutkielman laajuus on aineenopettajilla 20 op ja muissa koulutusohjelmissa 30 op. Tutkielman laatiminen vaatii syvällistä perehtymistä johonkin matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen erikoisalaan tai menetelmään. Matematiikan ja sovelletun matematiikan pro gradu -tutkielmat voivat teoreettisempia kirjallisuustöitä tai soveltavampiin ongelmiin liittyviä tutkielmia.

Tilastotieteen pro gradu -tutkielmissa on tavallista, että tutkielma tehdään jonkin sovellusalan tutkimusongelmaa koskevan empiirisen aineiston pohjalta, missä tilastollisella analyysillä on keskeinen osuus. Tutkielman aiheesta ja ohjauksesta sovitaan laitoksen jonkin professorin tai muun opettaja kanssa.

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Toteutustavat:

Oma työskentely, ohjaajan kanssa tapaamiset

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto (tai vastaava), 20-50 op syventäviä opintoja

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Laitoksen professorit ja muu opetushenkilökunta.

Työelämäyhteistyö:

-

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikael Lindström

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

801698S: Kryptografia, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen oppimateriaali:

Trappe, Wade; Washington, Lawrence C., Introduction to Cryptography: with Coding Theory, 2005
Menezes, Alfred J.; van Oorschot, Paul C.; Vanstone, Scott A. , Handbook of Applied Cryptography, 1997

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

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

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: <http://math.oulu.fi/materiaalit/luentorungot/> Wade Trappe, Lawrence C. Washington: Introduction to cryptography : with coding theory; Alfred J. Menezes: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1996. Tämä kirja on myös ladattavissa internetistä: <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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

Sisältö:

Luennoilla tarkastelemme aluksi reaali lukujen 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

802636S: Informaatioteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Ash, Robert, Information Theory, 1990

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- informaatioteorian peruskäsitteet ja tulokset

- ratkaista informaatioteoriaa soveltavia matemaattisia ongelmia

- johtaa teorian keskeisimmät tulokset

Sisältö:

Kurssi esittelee Claude Shannonin muotoileman viestinnän matemaattisen teorian peruskäsitteet ja tulokset. Kiinnostuksen kohteena ovat viestilähteen sisältämän informaation määrän mittaaminen, informaation tiivistäminen, koodaaminen, koodatun informaation lähettäminen tiedonsiirtokanavan läpi sekä vastaanotetun viestin dekodeeraus.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 56 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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lopputentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä voi laskea hyväkseen laskettuja kotilaskuja.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Taso: syventävät opinnot.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen oppimateriaali:****Colton, David**, Partial Differential Equations: An Introduction, 1988**Kress, Rainer**, Linear Integral Equations, 1999**Folland, Gerald B.**, Introduction to partial differential equations, 1995**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Osaamistavoitteet:

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

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

Sisältö:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

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

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

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

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

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

Valeriy Serov.

802652S: Hilbert avaruudet, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800624S Analyysi III 10.0 op

Laajuus:

5 op

Suoritustavat ja arviointikriteerit:Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Suomi (Englanti tarvittaessa)

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa funktionaalianalyysin keskeiset tulokset.

- osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä niin puhtaan kuin sovelletun matematiikan ongelmiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 24h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

1-5

Vastuhenkilö:

Mikael Lindström

Työelämäyhteistyö:

-

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- luonnehtia parametrittömien funktion estimointimenetelmien perusominaisuudet
- soveltaa näitä estimointimenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät funktioiden estimointiteorian perustulokset ydinestimaattoreille

Sisältö:

Kurssi esittelee parametrittömien funktion estimointimenetelmien teoriaa ja käytäntöä painottaen erityisesti ydinmenetelmiä. Estimoitavina funktioina ovat todennäköisyystiheysfunktio ja regressiofunktio.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

800674S: Fourier transform and distributions, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen oppimateriaali:****Stein, Elias M.; Shakarchi R.**, Fourier Analysis: An Introduction, 2003**Taylor, Michael E.**, Partial Differential Equations: Basic theory, 1996**Grafakos Loukas**, Classical and Modern Fourier Analysis, 2004**Stakgold, Ivar**, Green's functions and boundary value problems, 1998**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

- calculate the Fourier transform of a given integrable function on the line
- perform basic operations, such as differentiation, convolution and Fourier transformation, on distributions
- use Fourier transform to find, and provide estimates for, fundamental solutions of partial differential operators
- formulate direct and inverse scattering problems for the Schrödinger operator

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h exercises

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov.

Työelämäyhteistyö:

-

802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op**Voimassaolo:** 01.01.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802656S: Algebralliset luvut, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**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:

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.

802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

2 op - 6 op

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802646S: Lukuteoria B, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa modernin reaalianalyysin keskeiset tulokset.

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

800688S: Optimointiteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802666S Lineaarinen optimointi 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa oikeat menetelmät yleisimpien optimointiongelmien ratkaisemiseksi

- implementoida tyypillisimmät lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Optimointiteoria Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Lineaarinen optimointi, konveksit joukot ja funktiot ja epälineaarinen konvekssi optimointi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikki

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luenberger D.G.: introduction to Linear and Nonlinear Programming, Peressini A.L., Sullivan F.E. and Uhl, J.J.Jr.: The Mathematics of Nonlinear Programming, luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson aikana on 2 välitenttiä.

Loppukoe opintojakson jälkeen.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

-

800660S: Ryhmäteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Niemenmaa Markku

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssi lähtee liikkeelle ryhmäteorian perusteiden kertaamisella. Tämän jälkeen käydään läpi useita tekniikoita (esim. permutaatioesitykset), joita tarvitaan myöhemmin syvällisemmissä todistuksissa. Keskeistä huomiota kiinnitetään äärellisen ryhmän aritmeettisen rakenteen tutkimiseen (miten ryhmän kertaluku vaikuttaa ryhmän rakenteeseen) ja todistetaan aiheeseen liittyvät Sylowin lauseet. Tämän jälkeen keskitytään Algebra II:n kurssilta tutun ratkeavuuden käsitteen tutkimiseen ja todistetaan useita ratkeavuuskriteereitä äärellisille ryhmille. Lopuksi tarkastellaan lineaarisia ryhmiä ja osoitetaan, että erityinen lineaarinen ryhmä $PSL(2,q)$ on yksinkertainen. Tavoitteena on antaa opiskelijoille tietoa ryhmäteorian perusteista ja siitä, mitä tällä matematiikan alueella on tehty viimeisten sadan vuoden aikana.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802355A Lukuteoria ja ryhmät
802355A Renkaat, kunnat ja polynomit
800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

-

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Duda, Richard O. , Pattern classification , 2001
Theodoridis, Sergios , Pattern recognition , 2002
Webb, A. R , Statistical pattern recognition , 2002

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

801643S: Topologia II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

3.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h laskuharjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja ainaopinnot sekä 800329A Topologia I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ville Suomala**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Mittateorian peruslauseet: erilaiset konvergenssilauseet ja Fubinin lause.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

Esitietovaatimukset:

Perustiedot analyysistä, sekä alkusi joukko-opista ja topologiasta. Esim kurssia Moniulotteinen analyysi (800322A) vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Bruckner, Bruckner, Thomson: Real Analysis; Cohn: Measure Theory; Purmonen: Mitta- ja integraaliteoria;

...

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

Ville Suomala

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op**Voimassaolo:** 01.01.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Esa Järvenpää**Opintokohteen kielet:** suomi**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Fraktaalit ovat epäsäännöllisiä joukkoja, joiden rakenteessa on yksityiskohtia kaikissa mittakaavoissa. Fraktaaligeometria on matematiikan ala, jossa tutkitaan fraktaalien geometrisia ominaisuuksia. Fraktaaleja käytetään nykyään paljon monilla matematiikan aloilla sekä erilaisissa sovelluksissa. Kurssilla käsitellään fraktaaligeometrian perustyökälyjä mm. erilaisia dimensioita.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802660S: Operator theory and integral equations, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

The course is held in the whole autumn semester 2014/2015, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the end of autumn semester.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student should be able to:

- Operate with self-adjoint operators in the Hilbert spaces.
- Operate with compact operators in the Hilbert spaces.
- Operator with one-dimensional integral equations of the first and second order.

Sisältö:

1. Inner product spaces and Hilbert spaces.
2. Symmetric operators in the Hilbert space. J. von Neumann's theorems about symmetric operators. Basic criterion of self-adjointness.
3. Orthogonal projection operators. J. von Neumann's spectral theorem.
4. Spectrum of self-adjoint operator.
5. Riesz theory of compact operators.

6. Quadratic forms. Friedrichs extension of symmetric operators.
7. Elliptic differential operators in bounded domains.
8. Spectral function of self - adjoint operators. Green's function.
9. Integral operators with weak singularities. Integral equations of the first and second kind.
10. Volterra integral equations.
11. Singular integral equations.
12. Nyström's method for equation of second kind.
13. The Galerkin method for integral equations.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 56 h / Group work 24 h / Self-study 24 h. The exercises are completed as group work. (N.B. This must show all the course hours, which means that total 104 hours = 10 ECTS credits).

Kohderyhmä:

Major students in mathematics, physics and engineering.

Esitietovaatimukset:

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Linear Algebra, Ordinary differential equations (I), Complex analysis (I), Analysis (I) and (II).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Oppimateriaali:

The following books are recommended (the course based on these books):

- 1) R. Kress, Linear integral equations, Springer-Verlag New York, 1999.
- 2) F. Riesz and B. Sz-Nagy, Functional analysis, Ungar, 1978.
- 3) A.N. Kolmogorov and S.V. Fomin, Elements of the theory of functions and functional analysis, Dover Publications, 1999.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course. The final exam is required only.

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Professor, Valery Serov

vserov@cc.oulu.fi

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tarvittaessa)

Ajoitus:

Syventävät opinnot/jatko-opinnot

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää differentiaaligeometrian peruskäsitteitä ja -tuloksia.

Sisältö:

Differentioituva monisto, tangenttiavaruus, derivaatta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Moniulotteinen analyysi

Arviointiasteikko:

1 - 5, hylätty

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.*Vapaavalintaisuus***805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen oppimateriaali:****Santos Silva, Isabel dos** , Cancer epidemiology principles and methods , 1999**Clayton, David** , Statistical models in epidemiology , 1993**Rothman, Kenneth J.** , Modern epidemiology , 1998**Opintokohteen kielet:** suomi**Lähtötasovaatimus:**

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

Laajuus:

9 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Esa Läärä.

805646S: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hsiao, Cheng , Analysis of panel data , 2003

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

Fitzmaurice, Garrett M. , Applied longitudinal analysis , 2004

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5/6 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 normalisuus, 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/>

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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

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.

805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hayashi, Fumio , Econometrics , 2000

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805339A Ekonometria 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia malleja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessä päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarista regressiomallia ja osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myös tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa.

Sisältö:

1. Johdanto: kausaalisuhteet, ceteris paribus analyysi, aineistotyyppit, selittävien muuttujien stokastisuus.
2. Matriisialgebra ja pienimmän neliösumman estimointi.
3. Ehdollinen odotusarvo.
4. Asymptoottisen teorian perusteet: heikko suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause, estimaattorien tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus.
5. Lineaariset mallit: endogeenisyys ja eksogeenisyys, pienimmän neliösumman estimaattorin tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus, parametrien identifioituvuus, t-testi, Waldin testi ja F-testi, Lagrangen kerroin-testi, muuttujat joita ei havaita, proxy-muuttujien käyttö, mittausvirheet.
6. Instrumenttimuuttujat: kahden askeleen pienimmän neliösumman menetelmä, tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, asymptoottinen tehokkuus, indikaattorien käyttö.
7. Newey-West-estimaattori kovarianssimatriisille, yleistetty momenttimenetelmä ja instrumenttimuuttujat, endogeenisyyden testaaminen (Breusch-Pagan-testi, Whiten testi), autokorrelaation testaaminen (Durbin-Watson-testi ja Box-Pierce-testi).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 14 kertaa 2 tuntia ja lisäksi osittain pakolliset laskuharjoitukset 7 kertaa 2 tuntia, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

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

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä.

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: *Econometric Analysis* (Prentice Hall).

805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op

Opiskelumuofo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806621S: Spatial Data Analysis, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.

- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolle laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.

Bouchaud, J.-P. and Potters, M. (2003).

Theory of Financial Risk and Derivative Pricing,

Cambridge University Press.

Ruppert, D. (2004). Statistics and Finance, Springer.

806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opinto-kohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806330A Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvantiileja, parametrista ja semiparametrista mallinnusta

sekä ääriarvoteoriaa.

- estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta.

- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaali-jakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo-mentelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

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

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805651S: Stokastiset prosessit, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806622S: Todennäköisyys, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan

- johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa
- laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.
- käyttää tilasto-ohjelmaa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),
2. uskottavuuspäättely (tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus, eksponenttiperheet),
3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä (tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus),
4. testiteoria (uskottavuusfunktioon perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Lisäksi kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrattomissa ääretönulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

estimaattorien tehokkuus, uusio-otanta, parametrin funktion estimointi ja adaptiivinen estimointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 28 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 14 kertaa 2 tuntia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastollinen päättely I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

E. Davison, A. C. (2003).

Statistical Models, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.

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/stainf/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Lehmann, E. ja Casella, G. Theory of Point Estimation.

805620S: Graduseminaari, 8 op

Voimassaolo: 01.09.2012 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. ja/tai 5. opintovuosi.

Osaamistavoitteet:

Graduseminaarin menestyksellisen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa laatia laajemman tilastollisen selvityksen ja raportoida sen kirjallisesti ja suullisesti.

Sisältö:

Tavoitteena on vahvistaa opiskelijoiden valmiuksia kirjallisessa ja suullisessa tieteellisessä viestinnässä. Opiskelija tekee kaksi pienimuotoista kirjallista tutkielmaa jostain tilastotieteen sovellusalueesta tai -kohteesta ja/tai siihen liittyvistä tilastollisista menetelmistä, ja hän esittelee tutkielmansa suullisesti seminaariistunnossa. Seminaari kestää kaksi lukukautta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus, seminaarit

Toteutustavat:

Kahden esityksen itsenäinen valmistelu ja pitäminen, seminaari-istunnot 2 h/vk kahden lukukauden aikana.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Pakolliset tilastotieteen perus- ja aineopinnot

Yhteydet muihin opintopaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opiskelija tekee kaksi pienimuotoista kirjallista tutkielmaa jostain tilastotieteen sovellusalueesta tai -kohteesta ja/tai siihen liittyvistä tilastollisista menetelmistä, ja hän esittelee tutkielmansa suullisesti seminaari-istunnossa. Seminaari kestää kaksi lukukautta.

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

Arviointiasteikko:

Hyv/Hyl

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä.

Työelämäyhteistyö:

-

805644S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805642S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

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.

806631S: Satunnaisuuttajat ja jakaumat, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805628S Todennäköisyysjakaumat 5.0 op

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan

- johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa

- laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.

- käyttää tilasto-ohjelmaa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),

2. uskottavuuspäättely (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, eksponenttiperheet),

3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus),

4. testiteoria (uskottavuusfunktion perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Lisäksi kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrittomissa ääretönulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

estimaattorien tehokkuus, uusio-otanta, parametriton funktion estimointi ja adaptiivinen estimointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Luentoja on 28 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 14 kertaa 2 tuntia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastollinen päättely I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

E.Davison, A. C. (2003).

Statistical Models, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.

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/stainf/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Lehmann, E. ja Casella, G. Theory of Point Estimation.

806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Päckilä

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

5 - 7 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tutustunut johonkin työorganisaatioon ja siellä työskenteleviin

- saanut tärkeää työkokemusta omaan alaan liittyvistä tehtävistä

Sisältö:

2-3 kuukautta työharjoittelua etukäteen hyväksytyssä työpaikassa. Lisäksi työharjoittelusta tulee laatia lyhyt kirjallinen raportti, joka esitetään harjoittelun jälkeen pidettävässä päättöseminaarissa.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Jari Päckilä

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikael Lindström

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

801698S: Kryptografia, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

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

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: <http://math.oulu.fi/materiaalit/luentorungot/> Wade Trappe, Lawrence C. Washington: Introduction to cryptography : with coding theory; Alfred J. Menezes: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1996. Tämä kirja on myös ladattavissa internetistä: <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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

Sisältö:

Luennoilla tarkastelemme aluksi reaali lukujen 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 saadaantuttujen 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

802644S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Mahmoud Filali

802636S: Informaatioteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Ash, Robert, Information Theory, 1990

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- informaatioteorian peruskäsitteet ja tulokset
- ratkaista informaatioteoriaa soveltavia matemaattisia ongelmia
- johtaa teorian keskeisimmät tulokset

Sisältö:

Kurssi esittelee Claude Shannonin muotoileman viestinnän matemaattisen teorian peruskäsitteet ja tulokset. Kiinnostuksen kohteena ovat viestilähteen sisältämän informaation määrän mittaaminen, informaation tiivistäminen, koodaaminen, koodatun informaation lähettäminen tiedonsiirtokanavan läpi sekä vastaanotetun viestin dekoodaaminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 56 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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppotentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä voi laskea hyväkseen laskettuja kotilaskuja. Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Taso: syventävät opinnot.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Kress, Rainer, Linear Integral Equations, 1999

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

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

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

Sisältö:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov.

802652S: Hilbert avaruudet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800624S Analyysi III 10.0 op

Laajuus:

5 op

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi (Englanti tarvittaessa)

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija
 - osaa johtaa ja todistaa funktionaalianalyysin keskeiset tulokset.
 - osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä niin puhtaasti kuin sovelletun matematiikan ongelmiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 24h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Mikael Lindström

Työelämäyhteistyö:

-

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintopakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- luonnehtia parametrittömien funktion estimointimenetelmien perusominaisuudet
- soveltaa näitä estimointimenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät funktioiden estimointiteorian perustulokset ydinestimaattoreille

Sisältö:

Kurssi esittelee parametrittömien funktion estimointimenetelmien teoriaa ja käytäntöä painottaen erityisesti ydinmenetelmiä. Estimoitavina funktioina ovat todennäköisyystiheysfunktio ja regressiofunktio.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

800674S: Fourier transform and distributions, 10 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Grafakos Loukas, Classical and Modern Fourier Analysis, 2004

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

- On successful completion of this course, the student will be able to
- calculate the Fourier transform of a given integrable function on the line
 - perform basic operations, such as differentiation, convolution and Fourier transformation, on distributions
 - use Fourier transform to find, and provide estimates for, fundamental solutions of partial differential operators
 - formulate direct and inverse scattering problems for the Schrödinger operator

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h exercises

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Valeriy Serov.

Työelämäyhteistyö:

-

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

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802656S: Algebralliset luvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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:

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.

802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

2 op - 6 op

Sisältö:

Tällä kurssilla tarkastellaan laajaa valikoimaa matematiikkaa: kombinatoriikkaa, algebraa, polynomeja, lineaarialgebraa, matriisilaskua, perusanalyysiä, epäyhtälöitä ja funktionaaliyhtälöitä. Tarkoitus ei ole syventyä niinkään uuteen teoriaan, vaan harjoitella ongelmanratkaisutaitoja ratkaisemalla elementaarisia, mutta vaikeita tehtäviä edellä mainituilta aloilta. Esimerkki helpomman puoleisesta tehtävästä on seuraava:

"Olkoon A ja B n-kertaa-n matriiseja joille $AB = A + B$. Osoita, että $AB = BA$." Kurssilla keskeistä on ryhmätyöskentely - ryhmässä sekä syvennyttään luennoilla esitettyyn materiaaliin luentomonisteesta, että, paljon tärkeämpänä, ratkaistaan tehtäviä toisiaan tukien.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802646S: Lukuteoria B, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa modernin reaalianalyysin keskeiset tulokset.

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

800688S: Optimointiteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802666S Lineaarinen optimointi 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa oikeat menetelmät yleisimpien optimointiongelmien ratkaisemiseksi

- implementoida tyypillisimmät lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Optimointiteoria Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Lineaarinen optimointi, konveksit joukot ja funktiot ja epälineaarinen konvekssi optimointi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikki

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luenberger D.G.: introduction to Linear and Nonlinear Programming, Peressini A.L., Sullivan F.E. and Uhl, J.J.Jr.: The Mathematics of Nonlinear Programming, luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson aikana on 2 välitenttiä.

Loppukoe opintojakson jälkeen.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

800660S: Ryhmäteoria, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Niemenmaa Markku**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Kurssi lähtee liikkeelle ryhmäteorian perusteiden kertaamisella. Tämän jälkeen käydään läpi useita tekniikoita (esim. permutaatioesitykset), joita tarvitaan myöhemmin syvällisemmissä todistuksissa. Keskeistä huomiota kiinnitetään äärellisen ryhmän aritmeettisen rakenteen tutkimiseen (miten ryhmän kertaluku vaikuttaa ryhmän rakenteeseen) ja todistetaan aiheeseen liittyvät Sylowin lauseet. Tämän jälkeen keskitytään Algebra II:n kurssilta tutun ratkeavuuden käsitteen tutkimiseen ja todistetaan useita ratkeavuuskriteereitä äärellisille ryhmille. Lopuksi tarkastellaan lineaarisia ryhmiä ja osoitetaan, että erityinen lineaarinen ryhmä $PSL(2,q)$ on yksinkertainen. Tavoitteena on antaa opiskelijoille tietoa ryhmäteorian perusteista ja siitä, mitä tällä matematiikan alueella on tehty viimeisten sadan vuoden aikana.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802355A Lukuteoria ja ryhmät

802355A Renkaat, kunnat ja polynomit

800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Duda, Richard O. , Pattern classification , 2001

Theodoridis, Sergios , Pattern recognition , 2002

Webb, A. R , Statistical pattern recognition , 2002

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit

- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin

- johtaa 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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

801643S: Topologia II, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mahmoud Filali**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

3.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h laskuharjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja ainaopinnot sekä 800329A Topologia I

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

1-5

Vastuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville Suomala

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Mittateorian peruslauseet: erilaiset konvergenssilauseet ja Fubinin lause.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

Esitietovaatimukset:

Perustiedot analyysistä, sekä alkeisi joukko-opista ja topologiasta. Esim kurssia Moniulotteinen analyysi (800322A) vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Bruckner, Bruckner, Thomson: Real Analysis; Cohn: Measure Theory; Purmonen: Mitta- ja integraaliteoria; ...

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Fraktaalit ovat epäsäännöllisiä joukkoja, joiden rakenteessa on yksityiskohtia kaikissa mittakaavoissa. Fraktaaligeometria on matematiikan ala, jossa tutkitaan fraktaalien geometrisia ominaisuuksia. Fraktaaleja käytetään nykyään paljon monilla matematiikan aloilla sekä erilaisissa sovelluksissa. Kurssilla käsitellään fraktaaligeometrian perustyökaluja mm. erilaisia dimensioita.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802660S: Operator theory and integral equations, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

The course is held in the whole autumn semester 2014/2015, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the end of autumn semester.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student should be able to:

- Operate with self-adjoint operators in the Hilbert spaces.
- Operate with compact operators in the Hilbert spaces.
- Operator with one-dimensional integral equations of the first and second order.

Sisältö:

1. Inner product spaces and Hilbert spaces.
2. Symmetric operators in the Hilbert space. J. von Neumann's theorems about symmetric operators. Basic criterion of self-adjointness.
3. Orthogonal projection operators. J. von Neumann's spectral theorem.
4. Spectrum of self-adjoint operator.
5. Riesz theory of compact operators.
6. Quadratic forms. Friedrichs extension of symmetric operators.
7. Elliptic differential operators in bounded domains.
8. Spectral function of self - adjoint operators. Green's function.
9. Integral operators with weak singularities. Integral equations of the first and second kind.
10. Volterra integral equations.
11. Singular integral equations.
12. Nyström's method for equation of second kind.
13. The Galerkin method for integral equations.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 56 h / Group work 24 h / Self-study 24 h. The exercises are completed as group work. (N.B. This must show all the course hours, which means that total 104 hours = 10 ECTS credits).

Kohderyhmä:

Major students in mathematics, physics and engineering.

Esitietovaatimukset:

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Linear Algebra, Ordinary differential equations (I), Complex analysis (I), Analysis (I) and (II).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Oppimateriaali:

The following books are recommended (the course based on these books):

- 1) R. Kress, Linear integral equations, Springer-Verlag New York, 1999.
- 2) F. Riesz and B. Sz-Nagy, Functional analysis, Ungar, 1978.
- 3) A.N. Kolmogorov and S.V. Fomin, Elements of the theory of functions and functional analysis, Dover Publications, 1999.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course. The final exam is required only.

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Professor, Valery Serov
vserov@cc.oulu.fi

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tarvittaessa)

Ajoitus:

Syventävät opinnot/jatko-opinnot

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää differentiaaligeometrian peruskäsitteitä ja -tuloksia.

Sisältö:

Differentioituva monisto, tangenttiavaruus, derivaatta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Moniulotteinen analyysi

Arviointiasteikko:

1 - 5, hylätty

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vapaavalintaisuus

805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Clayton, David , Statistical models in epidemiology , 1993

Rothman, Kenneth J. , Modern epidemiology , 1998

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:

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

Laajuus:

9 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Esa Läärä.

805646S: Pitkittäis- ja paneelaineistojen analysointi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hsiao, Cheng , Analysis of panel data , 2003

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

Fitzmaurice, Garrett M. , Applied longitudinal analysis , 2004
Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5/6 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 normaalisyys, 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/>

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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

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.

805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jussi Klemelä**Opintokohteen oppimateriaali:****Harvey, Andrew C.** , Econometric analysis of time series , 1990**Hayashi, Fumio** , Econometrics , 2000**Gourieroux, Christian** , Statistics and econometric models , 1995**Gourieroux, Christian** , Statistics and econometric models , 1995**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

805339A Ekonometria 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia malleja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessä päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarista regressiomallia ja osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myös tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa.

Sisältö:

1. Johdanto: kausaalisuhteet, ceteris paribus analyysi, aineistotyytit, selittävien muuttujien stokastisuus.
2. Matriisialgebra ja pienimmän neliösumman estimointi.
3. Ehdollinen odotusarvo.
4. Asymptoottisen teorian perusteet: heikko suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause, estimaattorien tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus.
5. Lineaariset mallit: endogeenisyys ja eksogeenisyys, pienimmän neliösumman estimaattorin tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus, parametrien identifioituvuus, t-testi, Waldin testi ja F-testi, Lagrangen kerroin-testi, muuttujat joita ei havaita, proxy-muuttujien käyttö, mittausvirheet.
6. Instrumenttimuuttujat: kahden askeleen pienimmän neliösumman menetelmä, tarkentuvuus ja asymptoottinen normalisuus, asymptoottinen tehokkuus, indikaattorien käyttö.

7. Newey-West-estimaattori kovarianssimatriisille, yleistetty momenttimenetelmä ja instrumenttimuuttajat, endogeenisyyden testaaminen (Breusch-Pagan-testi, Whiten testi), autokorrelaation testaaminen (Durbin-Watson-testi ja Box-Pierce-testi).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 14 kertaa 2 tuntia ja lisäksi osittain pakolliset laskuharjoitukset 7 kertaa 2 tuntia, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

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.

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall).

805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806621S: Spatial Data Analysis, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.

- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolla laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.

Bouchaud, J.-P. and Potters, M. (2003).

Theory of Financial Risk and Derivative Pricing,

Cambridge University Press.

Ruppert, D. (2004). Statistics and Finance, Springer.

806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806330A Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvantiileja, parametrista ja semiparametrista mallinnusta sekä ääriarvoteoriaa.
- estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta.
- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo-mentelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805651S: Stokastiset prosessit, 10 op

Opiskelumuuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806622S: Todennäköisyys, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan

- johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa

- laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.

- käyttää tilasto-ohjelmaa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),
2. uskottavuuspäättely (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, eksponenttiperheet),
3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus),
4. testiteoria (uskottavuusfunktioon perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Lisäksi kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrittömissä ääretönulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

estimaattorien tehokkuus, uusio-otanta, parametrin funktion estimointi ja adaptiivinen estimointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 28 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 14 kertaa 2 tuntia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastollinen päättely I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

E.Davison, A. C. (2003).

Statistical Models, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.

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/stainf/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Lehmann, E. ja Casella, G. Theory of Point Estimation.

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

30 op

Opetuskieli:

Suomi (myös Englanti)

Ajoitus:

5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

Pro gradu -tutkielman kirjoittamisen jälkeen opiskelija on laatinut johdonmukaisen ja analyyttisen tutkielman matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen ongelmaan ja teoriaan. Tutkielman jälkeen opiskelija pystyy kirjoittamaan oman alansa tieteellistä tekstiä.

Sisältö:

Tutkielman laajuus on aineenopettajilla 20 op ja muissa koulutusohjelmissa 30 op. Tutkielman laatiminen vaatii syvällistä perehtymistä johonkin matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen erikoisalaan tai menetelmään. Matematiikan ja sovelletun matematiikan pro gradu -tutkielmat voivat teoreettisempia kirjallisuustöitä tai soveltavampiin ongelmiin liittyviä tutkielmia.

Tilastotieteen pro gradu -tutkielmissa on tavallista, että tutkielma tehdään jonkin sovellusalan tutkimusongelmaa koskevan empiirisen aineiston pohjalta, missä tilastollisella analyysillä on keskeinen osuus. Tutkielman aiheesta ja ohjauksesta sovitaan laitoksen jonkin professorin tai muun opettaja kanssa.

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Toteutustavat:

Oma työskentely, ohjaajan kanssa tapaamiset

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto (tai vastaava), 20-50 op syventäviä opintoja

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Laitoksen professorit ja muu opetushenkilökunta.

Työelämäyhteistyö:

-

H325003: Matematiikan valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.*Vapaavalintaisuus***802653S: Lebesguen mitta- ja integraaliteoria, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mikael Lindström**Opintokohteen kielet:** suomi**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**801698S: Kryptografia, 5 op**

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

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

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Yhteydet muihin opintoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste: <http://math.oulu.fi/materiaalit/luentorungot/> Wade Trappe, Lawrence C. Washington: Introduction to cryptography : with coding theory; Alfred J. Menezes: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press 1996. Tämä kirja on myös ladattavissa internetistä: <http://www.cacr.math.uwaterloo.ca/hac/>.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuhenkilö:

Tapani Matala-aho.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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 kursilla 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 reaali lukujen 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.

802644S: Johdatus funktionaalialyysiin, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

802636S: Informaatioteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Ash, Robert, Information Theory, 1990

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

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi.

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- informaatioteorian peruskäsitteet ja tulokset

- ratkaista informaatioteoriaa soveltavia matemaattisia ongelmia

- johtaa teorian keskeisimmät tulokset

Sisältö:

Kurssi esittelee Claude Shannonin muotoileman viestinnän matemaattisen teorian peruskäsitteet ja tulokset. Kiinnostuksen kohteena ovat viestilähteen sisältämän informaation määrän mittaaminen, informaation tiivistäminen, koodaaminen, koodatun informaation lähettäminen tiedonsiirtokanavan läpi sekä vastaanotetun viestin dekodeeraus.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 56 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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lopputentti. Kurssin jälkeisessä ensimmäisessä tentissä voi laskea hyväkseen laskettuja kotilaskuja.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Taso: syventävät opinnot.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen oppimateriaali:****Colton, David**, Partial Differential Equations: An Introduction, 1988**Kress, Rainer**, Linear Integral Equations, 1999**Folland, Gerald B.**, Introduction to partial differential equations, 1995**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Osaamistavoitteet:

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

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

Sisältö:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

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

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

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

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

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

Valeriy Serov.

802652S: Hilbert avaruudet, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800624S Analyysi III 10.0 op

Laajuus:

5 op

Suoritustavat ja arviointikriteerit:Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**800651S: Funktionaalianalyysi, 10 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Suomi (Englanti tarvittaessa)

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa funktionaalianalyysin keskeiset tulokset.

- osaa soveltaa kurssin tuloksia ja menetelmiä niin puhtaan kuin sovelletun matematiikan ongelmiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 24h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja aineopinnot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Mikael Lindström

Työelämäyhteistyö:

-

802629S: Funktioiden estimointi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- luonnehtia parametrittömien funktion estimointimenetelmien perusominaisuudet
- soveltaa näitä estimointimenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa eräät funktioiden estimointiteorian perustulokset ydinestimaattoreille

Sisältö:

Kurssi esittelee parametrittömien funktion estimointimenetelmien teoriaa ja käytäntöä painottaen erityisesti ydinmenetelmiä. Estimoitavina funktioina ovat todennäköisyystiheysfunktio ja regressiofunktio.

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luentoja 42 h ja harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

800674S: Fourier transform and distributions, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen oppimateriaali:****Stein, Elias M.; Shakarchi R.**, Fourier Analysis: An Introduction, 2003**Taylor, Michael E.**, Partial Differential Equations: Basic theory, 1996**Grafakos Loukas**, Classical and Modern Fourier Analysis, 2004**Stakgold, Ivar**, Green's functions and boundary value problems, 1998**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

- calculate the Fourier transform of a given integrable function on the line
- perform basic operations, such as differentiation, convolution and Fourier transformation, on distributions
- use Fourier transform to find, and provide estimates for, fundamental solutions of partial differential operators
- formulate direct and inverse scattering problems for the Schrödinger operator

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h exercises

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov.

Työelämäyhteistyö:

-

802647S: Fourier series and the discrete Fourier transform, 10 op**Voimassaolo:** 01.01.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802656S: Algebralliset luvut, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**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:

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.

802637S: Advanced Problem Solving, 2 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Peter Hästö

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

2 op - 6 op

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Peter Hästö

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802646S: Lukuteoria B, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802631S: Moderni reaalianalyysi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa modernin reaalianalyysin keskeiset tulokset.

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuuhenkilö:

Nimetään myöhemmin.

800688S: Optimointiteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802666S Lineaarinen optimointi 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syksy.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tunnistaa oikeat menetelmät yleisimpien optimointiongelmiin ratkaisemiseksi

- implementoida tyypillisimmät lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Optimointiteoria Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Lineaarinen optimointi, konveksit joukot ja funktiot ja epälineaarinen konvekssi optimointi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 56 h / ryhmätyöskentely 24 h.

Kohderyhmä:

Kaikki

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luenberger D.G.: introduction to Linear and Nonlinear Programming, Peressini A.L., Sullivan F.E. and Uhl, J.J.Jr.: The Mathematics of Nonlinear Programming, luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson aikana on 2 välitenttiä.

Loppukoe opintojakson jälkeen.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen.

Työelämäyhteistyö:

-

800660S: Ryhmäteoria, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Niemenmaa Markku

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4-5 opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- käyttää erilaisia teoriaan liittyviä todistustekniikoita

- todistaa Sylowin lauseet ja soveltaa niitä

- todistaa ratkeavien ryhmien teoriaan liittyviä tuloksia

Sisältö:

Kurssi lähtee liikkeelle ryhmäteorian perusteiden kertaamisella. Tämän jälkeen käydään läpi useita tekniikoita (esim. permutaatioesitykset), joita tarvitaan myöhemmin syvällisemmissä todistuksissa. Keskeistä huomiota kiinnitetään äärellisen ryhmän aritmeettisen rakenteen tutkimiseen (miten ryhmän kertaluku vaikuttaa ryhmän rakenteeseen) ja todistetaan aiheeseen liittyvät Sylowin lauseet. Tämän jälkeen keskitytään Algebra II:n kurssilta tutun ratkeavuuden käsitteen tutkimiseen ja todistetaan useita ratkeavuuskriteereitä äärellisille ryhmille. Lopuksi tarkastellaan lineaarisia ryhmiä ja osoitetaan, että erityinen lineaarinen ryhmä $PSL(2,q)$ on yksinkertainen. Tavoitteena on antaa opiskelijoille tietoa ryhmäteorian perusteista ja siitä, mitä tällä matematiikan alueella on tehty viimeisten sadan vuoden aikana.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 56 h, harjoituksia 28 h.

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802355A Lukuteoria ja ryhmät
802355A Renkaat, kunnat ja polynomit
800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Markku Niemenmaa.

Työelämäyhteistyö:

-

802633S: Tilastollinen hahmontunnistus, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lasse Holmström

Opintokohteen oppimateriaali:

Duda, Richard O. , Pattern classification , 2001
Theodoridis, Sergios , Pattern recognition , 2002
Webb, A. R , Statistical pattern recognition , 2002

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät, periodit 3 ja 4.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija
- tuntee hahmontunnistuksessa tarvittavien luokittimien perustyyppit
- osaa soveltaa hahmontunnistusmenetelmiä käytännön ongelmiin
- johtaa 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

Vastuuhenkilö:

Lasse Holmström.

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Ei

801643S: Topologia II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (myös Suomi)

Ajoitus:

3.-5. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56h luentoja, 28h laskuharjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Pakolliset matematiikan perus- ja ainaopinnot sekä 800329A Topologia I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

1-5

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

-

802651S: Abstrakti mittateoria, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ville Suomala**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevät

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Mittateorian peruslauseet: erilaiset konvergenssilauseet ja Fubinin lause.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

Esitietovaatimukset:

Perustiedot analyysistä, sekä alkusi joukko-opista ja topologiasta. Esim kurssia Moniulotteinen analyysi (800322A) vastaavat tiedot.

Oppimateriaali:

Bruckner, Bruckner, Thomson: Real Analysis; Cohn: Measure Theory; Purmonen: Mitta- ja integraaliteoria;

...

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

Ville Suomala

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op**Voimassaolo:** 01.01.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Esa Järvenpää**Opintokohteen kielet:** suomi**Osaamistavoitteet:**

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

Fraktaalit ovat epäsäännöllisiä joukkoja, joiden rakenteessa on yksityiskohtia kaikissa mittakaavoissa. Fraktaaligeometria on matematiikan ala, jossa tutkitaan fraktaalien geometrisia ominaisuuksia. Fraktaaleja käytetään nykyään paljon monilla matematiikan aloilla sekä erilaisissa sovelluksissa. Kurssilla käsitellään fraktaaligeometrian perustyökälyjä mm. erilaisia dimensioita.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**802660S: Operator theory and integral equations, 10 op****Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Valeriy Serov**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

The course is held in the whole autumn semester 2014/2015, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the end of autumn semester.

Osaamistavoitteet:

Upon completion the student should be able to:

- Operate with self-adjoint operators in the Hilbert spaces.
- Operate with compact operators in the Hilbert spaces.
- Operator with one-dimensional integral equations of the first and second order.

Sisältö:

1. Inner product spaces and Hilbert spaces.
2. Symmetric operators in the Hilbert space. J. von Neumann's theorems about symmetric operators. Basic criterion of self-adjointness.
3. Orthogonal projection operators. J. von Neumann's spectral theorem.
4. Spectrum of self-adjoint operator.
5. Riesz theory of compact operators.

6. Quadratic forms. Friedrichs extension of symmetric operators.
7. Elliptic differential operators in bounded domains.
8. Spectral function of self - adjoint operators. Green's function.
9. Integral operators with weak singularities. Integral equations of the first and second kind.
10. Volterra integral equations.
11. Singular integral equations.
12. Nyström's method for equation of second kind.
13. The Galerkin method for integral equations.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 56 h / Group work 24 h / Self-study 24 h. The exercises are completed as group work. (N.B. This must show all the course hours, which means that total 104 hours = 10 ECTS credits).

Kohderyhmä:

Major students in mathematics, physics and engineering.

Esitietovaatimukset:

The required (or recommended) prerequisite is the completion of the following courses prior to enrolling for the course: Linear Algebra, Ordinary differential equations (I), Complex analysis (I), Analysis (I) and (II).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Oppimateriaali:

The following books are recommended (the course based on these books):

- 1) R. Kress, Linear integral equations, Springer-Verlag New York, 1999.
- 2) F. Riesz and B. Sz-Nagy, Functional analysis, Ungar, 1978.
- 3) A.N. Kolmogorov and S.V. Fomin, Elements of the theory of functions and functional analysis, Dover Publications, 1999.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course. The final exam is required only.

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Professor, Valery Serov

vserov@cc.oulu.fi

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tarvittaessa)

Ajoitus:

Syventävät opinnot/jatko-opinnot

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa käyttää differentiaaligeometrian peruskäsitteitä ja -tuloksia.

Sisältö:

Differentioituva monisto, tangenttiavaruus, derivaatta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia.

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Moniulotteinen analyysi

Arviointiasteikko:

1 - 5, hylätty

Vastuhenkilö:

Esa Järvenpää

H326603: Tilastotieteen valinnaiset syventävät opinnot, 0 - 120 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.*Vapaavalintaisuus***805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Läärä Esa**Opintokohteen oppimateriaali:****Santos Silva, Isabel dos** , Cancer epidemiology principles and methods , 1999**Clayton, David** , Statistical models in epidemiology , 1993**Rothman, Kenneth J.** , Modern epidemiology , 1998**Opintokohteen kielet:** suomi**Lähtötasovaatimus:**

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

Laajuus:

9 op

Sisältö:

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

Toteutustavat:

44 h luentoja, 33 h harjoituksia.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä.

805646S: Pitkittäis- ja paneeliaineistojen analysointi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hsiao, Cheng , Analysis of panel data , 2003

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

Fitzmaurice, Garrett M. , Applied longitudinal analysis , 2004

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5/6 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/>

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

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.

805683S: Ekonometrian tilastolliset perusteet, 5 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

Hayashi, Fumio , Econometrics , 2000

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Gourieroux, Christian , Statistics and econometric models , 1995

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805339A Ekonometria 5.0 op

Laajuus:

5/6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa tilastollisia malleja taloudellisia ilmiöitä koskevien päätelmien tekemisessä. Vaikka ekonometrisessä päättelyssä noudatetaan samoja periaatteita kuin muussa tilastollisessa päättelyssä, liittyy taloudellisiin ilmiöihin ja taloustieteelliseen ajattelutapaan eräitä erikoispiirteitä, jotka eroavat muista tilastotieteen sovellusalueista. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lineaarista regressiomallia ja osaa soveltaa instrumenttimuuttujia estimoinnissa. Opiskelija osaa myös tutkia lineaariseen malliin liittyvien oletusten voimassaoloa.

Sisältö:

1. Johdanto: kausaalisuhteet, ceteris paribus analyysi, aineistotyyppit, selittävien muuttujien stokastisuus.
2. Matriisialgebra ja pienimmän neliösumman estimointi.
3. Ehdollinen odotusarvo.
4. Asymptoottisen teorian perusteet: heikko suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause, estimaattorien tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus.
5. Lineaariset mallit: endogeenisyys ja eksogeenisyys, pienimmän neliösumman estimaattorin tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, homoskedastisuus ja heteroskedastisuus, parametrien identifioituvuus, t-testi, Waldin testi ja F-testi, Lagrangen kerroin-testi, muuttujat joita ei havaita, proxy-muuttujien käyttö, mittausvirheet.
6. Instrumenttimuuttujat: kahden askeleen pienimmän neliösumman menetelmä, tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, asymptoottinen tehokkuus, indikaattorien käyttö.
7. Newey-West-estimaattori kovarianssimatriisille, yleistetty momenttimenetelmä ja instrumenttimuuttujat, endogeenisyyden testaaminen (Breusch-Pagan-testi, Whiten testi), autokorrelaation testaaminen (Durbin-Watson-testi ja Box-Pierce-testi).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Kurssiin kuuluu luentoja 14 kertaa 2 tuntia ja lisäksi osittain pakolliset laskuharjoitukset 7 kertaa 2 tuntia, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin.

Kohderyhmä:

Taloustieteiden ja matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

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

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä.

Lisätiedot:

Opintojakso järjestetään joka toinen vuosi. Edellisen kerran kurssi järjestettiin keväällä 2014.

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

Oheiskirjallisuutta: William H. Greene: Econometric Analysis (Prentice Hall).

805681S: Yleistetyt lineaariset mallit, 9 op

Opiskelumuofo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805699S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806618S: Laskennallisesti intensiiviset tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806621S: Spatial Data Analysis, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806628S: Rahoituksen tilastotiede, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa

- käyttää johdannaisten hinnoittelussa tarvittavia peruskäsitteitä ja osaa määrittää Black-Scholes hinnan osakeoptiolle.

- muodostaa Markowitz-portfolion, arvioida portfolion tuottoa ja riskiä sekä osaa laskea portfoliolle laatumittoja.

Sisältö:

1. Johdanto: Arvopaperien ja johdannaisten päätyypit,
2. Futuurien ja optioiden hinnoittelun peruskäsitteet, hinnoittelu arbitraasin ja tilastollisen arbitraasin avulla, futuurien arbitraasivapaa hinta, myynti- ja osto-option pariteetti,
3. optioiden hinnoittelu yhden ja monen askeleen binäärimallissa, Black-Scholes hinnoittelu ja hinnoittelu epätäydellisissä malleissa,
4. Arvopaperisalkun valinnan ja arvioinnin perusteet, Markowitzin teoria portfolion valinnalle, utiliteetin odotusarvon maksimointi ja utiliteetin ehdollisen odotusarvon maksimointi portfolion valinnassa.

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 ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii suoritettavaksi yhdessä kurssin "Markkinariskin analyysi" kanssa.

Oppimateriaali:

Kurssimoniste

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/stafin/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Franke, J., Härdle, W., and Hafner, C. M. (2004).

Statistics of Financial Markets, Springer.

Bouchaud, J.-P. and Potters, M. (2003).

Theory of Financial Risk and Derivative Pricing,

Cambridge University Press.

Ruppert, D. (2004). Statistics and Finance, Springer.

806629S: Johdatus otantamenetelmiin, 4 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opinto-kohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806630S: Markkinariskin analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806330A Markkinariskin analyysi 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- estimoida kvantiileja (value-at-risk) käyttäen empiirisiä kvantiileja, parametrissa ja semiparametrissa mallinnusta

sekä ääriarvoteoriaa.

- estimoida ehdollisia kvantiileja käyttäen GARCH-mallinnusta.

- käyttää tilastollista ohjelmistoa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään arvopaperiportfolion riskin hallinnan matemaattisia perusteita.

Kurssilla opetetaan eri tapoja mitata portfolion riskiä sekä ääriarvoteoriaa ja finanssiaikasarjojen mallintamista.

Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita:

1. Tappion ehdollinen ja ilman ehtoa oleva jakauma,
2. Value-at-risk ja muut markkinariskin mitat,
3. Markkinariskin estimointi: moniulotteisen normaalijakauman käyttö, historiallinen simulointi/empiirinen kvantiili ja Monte Carlo-mentelmä,
4. Jakaumien mallintaminen: moniulotteiset jakaumat, normaalit sekoitejakaumat, elliptiset jakaumat ja dimension pienentäminen,
5. Finanssiaikasarjojen mallintaminen: ARMA-mallit, GARCH-mallit ja volatiliteettimallit,
6. Kopulat ja riippuvuuden mitat,
7. Ääriarvoteoria: ryhmämaksimimenetelmät ja raja-arvon ylittämiseen perustuvat menetelmät.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

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

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden ja taloustieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastotieteen perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi sopii yhteen kurssin Rahoituksen tilastotiede kanssa.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Jussi Klemelä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

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

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

805651S: Stokastiset prosessit, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

806622S: Todennäköisyys, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

805611S: Tilastollinen päättely II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805627S Tilastollisen päättelyn teoria 5.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan

- johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa
- laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.
- käyttää tilasto-ohjelmaa laskennan suorittamiseen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),
2. uskottavuuspäättely (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, eksponenttiperheet),
3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä (tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus),
4. testiteoria (uskottavuusfunktioon perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Lisäksi kurssi käsittelee tilastollista päättelyä parametrattomissa ääretönulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

estimaattorien tehokkuus, uusio-otanta, parametrin funktion estimointi ja adaptiivinen estimointi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja vapaaehtoiset laskuharjoitukset, joissa opiskelijat esittävät ratkaisujaan etukäteen annettuihin lasku- ja tietokonetehtäviin. Luentoja on 28 kertaa 2 tuntia ja laskuharjoituksia on 14 kertaa 2 tuntia.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pääaineopiskelijat, matemaattisten tieteiden opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Tilastollinen päättely I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

E.Davison, A. C. (2003).

Statistical Models, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.

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/stainf/>

Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Lisäkirjallisuutta:

Lehmann, E. ja Casella, G. Theory of Point Estimation.

806604S: Bayes-päätelyn perusteet, 10 op**Voimassaolo:** - 01.09.2012**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Hyon-Jung Kim-Ollila**Opintokohteen oppimateriaali:****Andrew Gelman et al.**, Bayesian data analysis , 2004**Lee, Peter M.** , Bayesian statistics an introduction , 1997**Opintokohteen kielet:** suomi**Lähtötasovaatimus:**

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

Laajuus:

9 op

Sisältö:

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

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

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Vastuuhenkilö:

Hyon-Jung Kim-Ollila.

806627S: Lineaaristen sekamallien käyttö paneeliaineistojen analysoinnissa, 6 op**Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**802356A: Metrinen topologia, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2012 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Esa Järvenpää**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802358A Metriset avaruudet 5.0 op

802352A Euklidinen topologia 4.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

32h luentoja, 18 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat (matematiikan FM-linjalle tähtäävät)

Esitietovaatimukset:

802154P Alkeisfunktiot

802155P Raja-arvo ja jatkuvuus

802156P Derivaatta

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

806625S: Monimuuttujamenetelmät, 6 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**806617S: Parametrittomat ja robustit menetelmät, 8 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**806603S: Robustit menetelmät, 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

806623S: Satunnaismallien teoria, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.