

Opasraportti

LuTK - Matemaattisten tieteiden maisteriohjelma (2018 - 2019)

Matemaattisten tieteiden maisteriohjelman opiskelija voi opiskella matematiikkaa sekä matematiikan sovelluksiin liittyviä laskennallisia ja tilastollisia menetelmiä. Tutkintoon voi sisällyttää myös muita luonnontieteellisiä ja teknillisiä aineita. Tutkinnon rakenne antaa tilaa opiskelijan omille valinnoille.

Filosofian maisterin tutkinnon (120 opintopistettä) voi suorittaa seuraavista suuntautumisvaihtoehdoista:

- matematiikka (pääaine matematiikka)
- laskennallinen matematiikka ja datatiede (pääaine sovellettu matematiikka)
- aineenopettaja (pääaine matematiikka)

Tutkinto-ohjelman opinto-opas löytyy Ohjurista: <https://wiki.oulu.fi/display/OHJURI/Opinto-opaat>

Ohjurissa on lisäksi muuta hyödyllistä ja tärkeää tietoa matematiikan opinnoista.

Yhteystiedot:

Tutkinto-ohjelman vastuhenkilö Pekka Salmi (pekka.salmi@oulu.fi)

Suuntautumisvaihtoehtojen omaopettajat:

- Datatiede: Mikko Sillanpää
- Laskennallinen matematiikka (soveltava matematiikka): Erkki Laitinen
- Matematiikka: Esa Järvenpää
- Aineenopettaja: Marko Leinonen

Tutkinto-ohjelman koulutussuunnittelija Elina Koskinen (elina.koskinen@oulu.fi).

Opintoneuvonnasta vastaavat omaopettajat sekä koulutussuunnittelija, jotka opastavat maisterivaiheen opiskelijoita mm. opiskelun suunnitteluun liittyvissä kysymyksissä.

Tutkintorakenteet

Filosofian maisterin tutkintoon sisältyvät pääaineen syventävät opinnot ja niitä tukevat opinnot, jotka voivat olla sivuaineopinnoja, kieli- ja viestintäopinnoja, harjoittelua tai muita opintoja.

Tutkinnon ohjeellinen opiskeluaikataulu löytyy [täältä](#). Osa kursseista toteutetaan vaihtelevasti, joten tarkista WEbOodista sen lukuvuoden kurssitarjonta ja suunnittele opintosi siltä pohjalta.

FM-tutkinto (Matemaattiset tieteet)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2018-19

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2018

Suuntautumisvaihtoehdon syventävät opinnot (vähintään 120 op)

Tutkinnon laajuus on väh. 120 op ja sisältää pääaineen syventävät opinnot sekä muita pakollisia ja/tai valinnaisia opintoja.

Perehdy opinto-oppaassa esitettyihin tutkintovaatimuksiin ennen opintosuunnitelman laatimista.

Matematiikan suuntautumisvaihtoehto

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

H325053: Matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op

Valitse väh. 50 op syventäviä matematiikan opintoja seuraavista: (tai jokin muu opintojakso linjan vastuuhenkilön suostumuksella.

802656S: Algebralliset luvut, 5 op

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

802649S: Dynaamiset systeemit, 10 op

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

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

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op

802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

801698S: Kryptografia, 5 op

802645S: Lukuteoria A, 5 op

802607S: Matemaattiset ohjelmistot, 5 op

800693S: Matriisiteoria, 5 op

802651S: Mitta ja integraali, 5 op

802665S: Numeerinen analyysi, 5 op

802660S: Operator theory and integral equations, 10 op

802669S: Topologia, 5 op

805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op

805622S: Simulaatiomenetelmät, 5 op

800683S: Matematiikan erikoistyö, 10 op

802668S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 5 op

800694S: Johdatus fraktaaligeometriaan, 5 op

801631S: Modern real analysis, 5 op

802642S: Symmetriaryhmät, 5 op

802672S: Graduseminaari, 5 op

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehto (laskennallinen matematiikka)

H325853: Laskennallisen matematiikan profiilin syventävät opinnot, 40 - 80 op

Pakolliset kurssit

805622S: Simulaatiomenetelmät, 5 op

805687S: Graduseminaari, 5 op

800699S: Pro gradu-tutkielma, 30 op

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Valitse seuraavista väh. 40 op (lisäksi muita syventäviä opintoja vastuuhenkilön suostumuksella)

802665S: Numeerinen analyysi, 5 op

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op

805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 5 op

801645S: Sovelletun matematiikan erikoistyö, 10 op

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

- 802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op
- 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op
- 802661S: Laskennalliset inversio-ongelmat, 5 op
- 802671S: Data-assimilaatio, 5 op
- 806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op

Laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehto (datatiede)

H325852: Datatieteen profiilin syventävät opinnot, 40 - 80 op

Pakolliset syventävät opinnot

- 805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 5 op
- 805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op
- 806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op
- 805622S: Simulaatiomenetelmät, 5 op
- 805687S: Graduseminaari, 5 op
- 800699S: Pro gradu-tutkielma, 30 op
- 800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Lisäksi yksi valinnainen syventävä kurssi (5 op) esim. seuraavista:

- 805630S: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op
- 805665S: Bayesiläinen analyysi, 5 op
- 805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op
- 805629S: Otantamenetelmät, 5 op
- 805663S: Koesuunnittelu, 5 op
- 805661S: Kvantitatiivinen genetiikka, 5 op
- 805662S: Elinaika-analyysi, 5 op
- 806635S: Sekamallit, 5 op
- 805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Pakollisina syventävinä opintoina väh. 20 op tietotekniikan syventäviä. Suositellaan seuraavia:

- 521289S: Koneoppiminen, 5 op
- 521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op
- 521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op
- 521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op
- 521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto

- 800661S: Aineenopettajan erikoistyö, 5 op
- 802641S: Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu, 2 - 5 op
- H325052: Aineenopettajan syventävä moduli, 0 - 100 op

Valitse väh. 30 op syventäviä tai niitä korvaavia P- ja A-tason erikseen sovittuja kursseja. Esim seuraavat:

- 802662S: Vaativien tehtävien ohjauskurssi, 5 op
- 802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op
- 802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op
- 802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op
- 802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op
- 801698S: Kryptografia, 5 op
- 800694S: Johdatus fraktaaligeometriaan, 5 op
- 802642S: Symmetriaryhmät, 5 op
- 800332A: Matematiikan historia, 5 op
- 801389A: Geometrian perusteet, 6 op
- 802336A: Salausmenetelmät, 5 op
- 802365A: Matemaattiset ohjelmistot, 5 op
- 802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op
- 800323A: Kuntalaajennukset, 5 op
- 800320A: Differentiaaliyhtälöt, 5 op
- 802334A: Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi, 5 op
- 031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op
- 031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op
- 031077P: Kompleksianalyysi, 5 op
- 802338A: Kompleksianalyysin jatkokurssi, 5 op
- 801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

- 800600S: Kypsyysnäyte, 0 op
- 800697S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto: Opettajan pedagogiset opinnot (30 - 60 op)

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille pedagogisia opintoja siten, että LuK - ja FM-tutkinnot sisältävät yhteensä opettajan pedagogiset opinnot 60 op.

Katso kokonaisuuden sisältövaatimukset KTK:n opinto-oppaasta.

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto: toisen (ja kolmannen) opetettavan aineen opintoja

Toisen (ja kolmannen) opetettavan aineen (esim. fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede) opinnot LuK-tutkintoa täydentäen 60 op:n kokonaisuudeksi.

Tarkista kokonaisuuksien sisältövaatimukset opinto-oppaasta.

Fysiikka opetettavana aineena

Kemia opetettavana aineena

Tietotekniikka opetettavana aineena (tietojenkäsittelytieteiden opintoja)

Profiilikohtaiset aineopinnot laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehdolle

Profiilikohtaiset aineopinnot

- laskennallisessa matematiikassa ja
- datatieteessä

ovat pakollisia joko LuK- tai FM-tutkintoon ja mikäli ne eivät sisälly aiempaan tutkintoon, ne voidaan sisällyttää FM-tutkintoon.

Laskennallisen matematiikan aineopinnot

Datatieteen profiilin aineopinnot

Datatieteen profiilin sivuaine: Tietojenkäsittelytieteen sivuaine datatieteilijöille

Datatieteen profiilin opiskelijoille suositellaan Tietojenkäsittelytieteen sivuaine datatieteilijöille 25 op tai 60 op - kokonaisuuksien opintojaksoja.

Huomaa, että osa ao. opinnoista voi olla jo alemmassa tutkinnossa, jolloin sitä ei voi toistamiseen sisällyttää FM-tutkintoon.

Pakolliset kurssit:

811395A Tietokantojen perusteet
811312A Tietorakenteet ja algoritmit

Valitaan toinen:

521141P Ohjelmoinnin alkeet
811122P Johdatus ohjelmointiin

Valinnaiset kurssit (10-45 op):

805353A Tilastolliset ohjelmistot
 813316A Business Process Modeling
 811120P Diskreetit rakenteet
 811177P Ihminen tietotekniikan käyttäjänä ja kehittäjänä
 811122P Johdatus ohjelmointiin
 810136P Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin
 811375A Käyttöliittymäohjelmointi
 815345A Ohjelmistoarkkitehtuurit
 811174P Ohjelmistoliiketoiminnan perusteet
 811346A Ohjelmistotekniikka
 815338A Ohjelmointikielten periaatteet
 811118P Ohjelmointi tutuksi
 812339A Olio-ohjelmoinnin jatkokurssi
 812341A Olio-ohjelmointi
 812342A Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu
 812305A Organisaatioiden informaatiojärjestelmät
 812332A Tietojärjestelmien suunnittelu
 811167P Tietojärjestelmien suunnittelun perusteet
 811394A Tietokantajärjestelmät
 810122P Tietokonearkkitehtuuri
 811168P Tietoturva
 811391A Vaatimusmäärittely

Muut pakolliset ja valinnaiset sivuaineopinnot

Laskennallinen matematiikka ja datatiede:

Seuraavat opinnot ovat pakollisia, ellei niitä (tai vastaavia) ole suoritettu aikaisempiin tutkintoihin:

- Ohjelmoinnin alkeet (Python) (521141P) TAI Johdatus ohjelmointiin (C) (811122P)
- Tietorakenteet ja algoritmit (811312A)
- Tietokantojen perusteet (811395A)

Kaikki suuntautumisvaihtoehdot: Muut kuin yllä mainitut sivuaineopinnot voi sisällyttää tähän.

Muut opinnot

Muut opinnot, jotka eivät ole pääaineen syventäviä tai aineopintoja eivätkä sivuaineita, niin että tutkinnon minimilaaajuus 120 op täyttyy.

Huom! Tutkintoon ei voi sisällyttää sellaisia samansisältöisiä opintoja, jotka on sisällytetty LuK-tutkintoon eri nimellä tai koodilla. Tällaisia voi olla esim. jotkut TST:n matematiikan jaoksen opintojaksot sekä kauppatieteilijöille tarkoitetut matematiikan ja tilastotieteen kurssit.

Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op
 802628S: Syventävien opintojen erikoiskurssi, 2 - 18 op

Opintojaksojen kuvaukset

Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

H325053: Matematiikan syventävä moduli, 0 - 100 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valitse väh. 50 op syventäviä matematiikan opintoja seuraavista: (tai jokin muu opintojakso linjan vastuuhenkilön suostumuksella.

802656S: Algebralliset luvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi ja englanti

Ajoitus:

3/4 vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

algebrallisten lukujen teoriassa. Algebrallisten lukujen teoria nojaa vahvasti polynomialgebraan, josta käsitellään polynomien nollakohtia ja jaollisuutta. Algebrallisen luvun määritelmä yleistetään kuntalaajennuksien algebrallisiin alkioihin, joista edetään algebrallisiin kuntiin. Tärkeimpinä algebrallisina kuntina saadaan lukukunnat, jotka ovat äärellisesti generoituja kompleksisten algebrallisten lukujen kunnan A alikuntia. Erityisesti tutkitaan neliökuntia. Edelleen tarkastellaan kokonaisten algebrallisten lukujen jaollisuutta ja tekijöihinjakoa, joita sovelletaan Diofantoksen yhtälöiden ratkaisemiseen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia, 91 h omatoimista työskentelyä

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Algebran perusteet, Algebralliset rakenteet, Matriisilaskenta, Lineaarialgebra, Lukuteorian perusteet

Oppimateriaali:

I.N. Stewart and D.O. Tall: Algebraic number theory, Mollin, Richard A., Advanced number theory with applications,

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

Arviointiasteikko:

1-5, i

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

Työelämäyhteistyö:

-

802664S: Differentiaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.06.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti tai suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tuntee differentiaaligeometrian peruskäsitteet ja hallitsee differentiaalilaskennan monistoilla.

Sisältö:

Monistot, vektorikentät, tensorikentät ja differentiaalimuodot.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 56 h ja harjoitukset 28 h

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat matematiikassa ja fysiikassa

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luennot. Suosituskirjallisuus esitellään ensimmäisellä luennolla.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe tai harjoitustyö ja esitelmä.

Arviointiasteikko:

1-5 tai hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

802649S: Dynaamiset systeemit, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Sisältö:

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

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800688S Optimointiteoria 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa oikeat menetelmät lineaarisen optimointiongelman ratkaisemiseksi ja implementoida lineaarisen optimoinnin tyypillisimmät ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden lineaarisia optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konveksit joukot, Lineaarisen optimointitehtävän graafinen ratkaiseminen, duaalimuoto, simpex-algoritmi, dual-simplex algoritmi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 + harjoitukset 14

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste David G. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear Programming

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

luennot 28h ja harjoitukset 14h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

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

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

802650S: Fraktaaligeometria, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

56 h luentoja, 28 h harjoituksia, 182 h itsenäistä työskentelyä

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Mitta ja integraali

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen 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.

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

Ajoitus:

1. periodi

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 perustehtäviäsekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia. Suoritettuani kurssin arvosanalla 5/5 ymmärrän hyvin esitetyt määritelmät ja niistä johdettujen lauseiden todistukset. Kykenen ratkaisemaan vaativia tehtäviä, joissa vaaditaan omintakeisia useampivaiheisia päättelyjä ja sopivien työkalujen soveltamista.

Sisältö:

Luennoilla tarkastelemme aluksi reaalitylukujen b-kantaesityksiä ja yksinkertaisia ketjumurtoesityksiä sekä esityksien ominaisuuksia-päättävä, päättymätön, irrationaalisuus, jaksollisuus, approksimaatio-ominaisuudet. Seuraavaksi tutkitaan yleisiin ketjumurtolukuihinliittyviä rekursiota ja transformaatioita sekäsuppenemis- ja irrationaalisuusehtoja. Edelleen tarkastellaan hypergeometristen sarjojenketjumurtokehittelmiä, joista saadaantuttujen lukujen kuten piin ja Neperin luvun e ketjumurtokehittelmiä. Tutkimus suunnataan myös yleisempiin irrationaalisuuskysymyksiin ja Diofantoksen yhtälöihin.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

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](#)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

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

Arviointiasteikko:

1-5, hyl

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

801698S: Kryptografia, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

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 ρ , Pseudoalkuluvut, Solovay-Strassen.

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h.

Kohderyhmä:

Maisterivaiheen pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Algebran perusteet
Salausmenetelmät
Algebralliset rakenteet
Kuntalaajennukset

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste; 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:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen kielet: suomi

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

802607S: Matemaattiset ohjelmistot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

800693S: Matriisiteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

802651S: Mitta ja integraali, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville Suomala

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssi onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tunnistaa ja osaa soveltaa mittateorian peruskäsitteitä sekä hallitsee mittateorian 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 joukko-opista ja topologiasta (Esim. metriset avaruudet).

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

802665S: Numeerinen analyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 h ja harjoitukset 14 h

Kohderyhmä:

Pää- ja aineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Kandidaatin tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste Ward Cheney, David Kincaid: Numerical Mathematics and Computing

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

802660S: Operator theory and integral equations, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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 opintoihin:

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:

Valery Serov

Työelämäyhteistyö:

-

802669S: Topologia, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806631S Satunnaismuuttujat ja jakaumat 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. tai 4. opintovuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h) ja laskuharjoitukset (14 h)

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ja jatkokurssi, vektorianalyysi (tai vastaava)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitietona kurssille Tilastollisen päättelyn teoria

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

805622S: Simulaatiomenetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikko Sillanpää

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodi 3

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti tehdä yksinkertaisen MCMC samplerin tietokoneella ja ymmärtää sen toimintaperiaatteen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee perusalgoritmit kuinka generoidaan otoksia tavallisimmista tunnetuista jakaumista. Myös MCMC menetelmien periaatteet (Metropolis-Hastings, Gibbs sampling) ovat keskeisiä kurssilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot, ohjatut harjoitukset (yht. 42 h) ja omatoiminen opiskelu.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Liittyy läheisesti kurssiin Bayesiläinen analyysi

Oppimateriaali:

Christian P. Robert, George Casella (2010) Introducing Monte Carlo methods in R. Springer.

Arviointiasteikko:

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

800683S: Matematiikan erikoistyö, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa tehdä pienimuotoisen matemaattisen tutkielman.

Sisältö:

Kurssin aluksi matematiikan tutkimusryhmät esittelevät tutkimustaan. Opiskelijat jaetaan tutkimusryhmiin, joiden ohjauksessa he tekevät pienimuotoisen tutkielman, josta pidetään esitelmä muille opiskelijoille.

Järjestämistapa:

Lähiopetus ja itsenäinen työskentely.

Toteutustavat:

Esitelmiä ja omaa työtä

Kohderyhmä:

Matematiikan linjan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikassa

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Itsenäinen opintojakso

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tutkielma ja esitelmä

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/Hylätty

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

Työelämäyhteistyö:

-

802668S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 5 op**Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

English /questions can be done in Finnish, exam in English/Finnish

Ajoitus:

4th year

Osaamistavoitteet:

This is an introduction course, it includes normed spaces, subspaces, quotients, bounded linear operators and functionals, Banach duals, uniform boundedness principle, open mapping theorem and Hahn-Banach theorem. If time permits, reflexive spaces will also be studied.

Sisältö:

Definition of normed spaces. Examples. Quotient spaces. Bounded linear operators. Banach duals. Uniform bounded principle. Open mapping theorem. Hahn-Banach theorem. Reflexive spaces.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

28 h lectures, 14 h exercises.

Kohderyhmä:

Students with some background on topology.

Oppimateriaali:

Lecture notes by Filali

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Final Exam

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

No

Lisätiedot:

Lecture in English /questions can be done in Finnish, exam in English/Finnish

800694S: Johdatus fraktaaligeometriaan, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2018 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tunnistaa fraktaalaisia ilmiöitä arkipäivän elämässä ja osaa laskea yksinkertaisia fraktaaleihin liittyviä tunnuslukuja.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia, 91 itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat. Soveltuu hyvin aineenopettajalinjalaisille ja myös sivuaineopiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

Matematiikan perusopinnot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

801631S: Modern real analysis, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Meng Wu

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

Vastuuhenkilö:

Meng Wu

802642S: Symmetriaryhmät, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Salmi

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi/englanti

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa kuvailla tunnettuja symmetriaryhmiä
- osaa määrätä geometrinen kappaleiden symmetriaryhmiä
- osaa käsitellä ryhmiä symmetrioita välittävänä objekteina
- osaa käyttää permutaatioita symmetrioiden esittämiseen
- osaa selittää ryhmän operointiin liittyvät peruskäsitteet
- osaa soveltaa permutaatioihin liittyviä algoritmeja.

Sisältö:

Klassisesti ryhmän käsite juontaa juurensa joukkojen, geometrinen kappaleiden ja muiden objektien symmetrioista, ja tällä kurssilla käsitellään ryhmiä tästä näkökulmasta. Permutaatiot, eli joukkojen symmetriat, antavat pohjan tälle tarkastelulle. Sen jälkeen edetään monimutkaisempien objektien, kuten geometrinen kappaleiden, symmetrioihin. Symmetrioihin liittyy keskeisesti ryhmän operointi erilaisiin objekteihin ja operointiin liittyvät peruskäsitteet käydään läpi (rata, stabilaattori, jne). Oman tärkeän luokkansa symmetriaryhmiä muodostavat matriisiryhmät, ja kurssilla tutustutaan myös näihin. Lisäksi käsitellään näiden eri ryhmien välisiä yhteyksiä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus, itsenäisesti tietokoneella tehtävät harjoitukset

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat mukaan lukien aineenopettajaopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Algebran perusteet,
802320A Lineaarialgebra,
802357 Euklidiset avaruudet

Oppimateriaali:

Luentokalvot, STACK-tehtävät

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe, harjoitustehtävät

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuhenkilö:

Pekka Salmi

802672S: Graduseminaari, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2018 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Maarit Järvenpää**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

4.-5. opintovuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin käytyään opiskelija osaa hankkia tietoa itsenäisesti, kirjoittaa tieteellistä tekstiä ja osallistua tieteelliseen keskusteluun.

Sisältö:

Seminaarin aikana tehdään pro gradu -tutkielmaa. Tavoitteena on saada työ valmiiksi ohjaajan kanssa sovittavan aikataulun mukaisesti. Kurssilla harjoitellaan itsenäistä tiedonhankintaa, tieteellisen tekstin kirjoittamista, argumentointia sekä palautteen antamista ja vastaanottamista.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Seminaarit, ryhmätyöt, itsenäinen työskentely

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Aktiivinen osallistuminen seminaarityöskentelyyn

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Maarit Järvenpää

800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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 opettajan 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

Vastuhenkilö:

Laitoksen professorit ja muu opetushenkilökunta.

Työelämäyhteistyö:

-

H325853: Laskennallisen matematiikan profiilin syventävät opinnot, 40 - 80 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi*Pakolliset kurssit***805622S: Simulaatiomenetelmät, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mikko Sillanpää**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodi 3

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti tehdä yksinkertaisen MCMC samplerin tietokoneella ja ymmärtää sen toimintaperiaatteen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee perusalgoritmit kuinka generoidaan otoksia tavallisimmista tunnetuista jakaumista. Myös MCMC menetelmien periaatteet (Metropolis-Hastings, Gibbs sampling) ovat keskeisiä kurssilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot, ohjatut harjoitukset (yht. 42 h) ja omatoiminen opiskelu.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Liittyy läheisesti kurssiin Bayesiläinen analyysi

Oppimateriaali:

Christian P. Robert, George Casella (2010) Introducing Monte Carlo methods in R. Springer.

Arviointiasteikko:

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

805687S: Graduseminaari, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

800699S: Pro gradu-tutkielma, 30 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valitse seuraavista väh. 40 op (lisäksi muita syventäviä opintoja vastuuhenkilön suostumuksella)

802665S: Numeerinen analyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 h ja harjoitukset 14 h

Kohderyhmä:

Pää- ja aineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Kandidaatin tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste Ward Cheney, David Kincaid: Numerical Mathematics and Computing

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

031051S: Numeerinen matriisilaskenta, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marko Huhtanen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi 1

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tietää tehokkaimmat numeerisesti luotettavat menetelmät, joilla lineaarialgebran perustehtävät ratkaistaan.

Opiskelija osaa matriisien perusfaktoroinnit sekä niiden approksimoinnin. Opiskelija tietää kuinka erittäin suuria ja harvoja tehtäviä voidaan ratkaista iteratiivisilla menetelmillä. Opiskelija ymmärtää pohjustamisen merkityksen, sekä ymmärtää laskennallista kompleksisuusteoriaa.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus.

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 14 h / Itsenäinen opiskelu 93h.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra, Numeeriset menetelmät

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

Vastuuhenkilö:

Marko Huhtanen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800688S Optimointiteoria 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa oikeat menetelmät lineaarisen optimointiongelman ratkaisemiseksi ja implementoida lineaarisen optimoinnin tyypillisimmät ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden lineaarisia optimointiongelmia. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konveksit joukot, Lineaarisen optimointitehtävän graafinen ratkaiseminen, duaalimuoto, simpex-algoritmi, dual-simplex algoritmi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 + harjoitukset 14

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste David G. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear Programming

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

luennot 28h ja harjoitukset 14h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

806631S Satunnaismuuttujat ja jakaumat 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. tai 4. opintovuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h) ja laskuharjoitukset (14 h)

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ja jatkokurssi, vektorianalyysi (tai vastaava)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitietona kurssille Tilastollisen päättelyn teoria

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 5 op**Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Leikkaavuudet:

805611S Matemaattinen tilastotiede II 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti tehdä data-analysissä tarvittavaa uskottavuus- ja Bayes päättelyä käyttäen keskeisiä tilastollisia ohjelmistoja.

Sisältö:

Uskottavuus, Bayes, monitestausongelma, False Discovery Rate (FDR), permutaatiotesti, bootstrap menetelmä, Sandwich estimaattori / robustisuus

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot, ohjatut harjoitukset (yht. 42 h) ja omatoiminen opiskelu.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Bradley Efron, Trevor Hastie (2016) Computer age statistical inference. Cambridge University Press.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Mikko Sillanpää

801645S: Sovelletun matematiikan erikoistyö, 10 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

10 op

Ajoitus:

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

Sisältö:

Sovelletun matematiikan erikoistyö on oiva tapa hankkia kokemusta teollisuuden kannalta relevanttien matemaattisten probleemoiden ratkaisemisesta. Yleensä työ tehdään teollisuuden kanssa yhteistyössä,

mutta se voidaan tehdä myös itsenäisesti edellyttäen, että matemaattinen ongelma on teollisuuden kannalta relevantti. Työn tavoitteena on opiskelijan johdattaminen teollisuusorientoituneiden matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen. Työn sisältö muotoutuu kulloisenkin yhteistyökumppanin intressien perusteella. Tyypillisesti työhön liittyy ohjelmistojen testausta ja ohjelma-algoritmien kehittämistä. Työn pääpaino ei yleensä ole testattavien menetelmien teoreettisilla tarkasteluilla, vaan käytännön tuloksissa.

Toteutustavat:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Hankitaan tapauskohtaisesti.

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

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

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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.

802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Valeriy Serov

Opintokohteen 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.

Vastuuhenkilö:

Valeriy Serov.

802661S: Laskennalliset inversio-ongelmat, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi/englanti

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tunnistaa inversio-ongelmat ja niiden ratkaisussa käytettyjä menetelmiä ja osaa ratkaista inversio-ongelmia numeerisesti esimerkiksi Matlabilla, R:llä tai Pythonilla.

Sisältö:

Sisältö: - Lineaarinen inversio-ongelma, Moore-Penrose-inverssi, matriisinormit, ehtoluku, singulaariarvohajotelma, QR-hajotelma, tyypistetty singulaariarvohajotelma, Morozovin

diskrepanssiperiaate, Tikhonovin regularisointimenetelmä, CG- ja CGLS-menetelmät - Tilastolliset inversio-ongelmat, johdanto, lineaariset ja epälineaariset ongelmat, gaussiset priorit - Sovelluksia tomografiassa ja tutkaongelmissa

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Kaikki inversio-ongelmista kiinnostuneet

Esitietovaatimukset:

Matriisilaskennan ja tilastotieteen perusteet sekä Matlabin, R:n Pythonin perusosaaminen

Oppimateriaali:

J. Kaipio ja E. Somersalo, Statistical and Computational Inverse Problems, Springer 2005.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Lassi Roininen

802671S: Data-assimilaatio, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lassi Roininen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti riippuen osallistujista

Osaamistavoitteet:

- Opiskelija osaa mallintaa diskreettiaikaisia sekä jatkuva-aikaisia dynaamisia systeemeitä ja diskreettiaikaista sekä jatkuva-aikaista dataa.
- Opiskelija osaa tehdä systeemeiden numeerinen toteutuksen esimerkiksi Matlabilla, R:llä tai Pythonilla.
- Opiskelija tunnistaa data-assimilaatiomenetelmien käytännön sovellukset, kuten sääennustamisen ja ilmastomallit.

Sisältö:

- Perusteita: Bayesin teoreema, bayesilainen estimointi, rekursiivinen estimointi ja jatkuva-aikainen raja Focker-Planck yhtälöillä
- Kalman-suodin ja sen laajennukset, laajennettu Kalman-suodin (EKF), ensemble Kalman-suodin (EnKF) ja variationaalinen Kalman-suodin (VKF).
- Variationaaliset menetelmät 3DVAR ja 4DVAR
- Partikkelifilterit ja Markov chain Monte Carlo -menetelmät
- Datavisualisaatio ja käytännön sovellukset kuten sääennustus, ilmastomallit ja inversio-ongelmat

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Kaikki data-assimilaatiosta kiinnostuneet

Esitietovaatimukset:

Perusteet matriisilaskennasta ja tilastotieteestä tarpeen, jonkun ohjelmointikielen osaaminen (Matlab, R, Python)

Oppimateriaali:

- Kody Law, Andrew Stuart, Konstantinos Zygalakis, Data Assimilation - A mathematical introduction, Springer 2015.

- Simo Särkkä, Bayesian Filtering and Smoothing, Cambridge University Press 2013.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hyl

Vastuuhenkilö:

Lassi Roininen

806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Päckilä

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Lisätiedot:

Opintoihin sisällytettävästä työharjoittelusta on sovittava etukäteen ennen harjoittelun alkamista harjoittelun vastuuhenkilön kanssa.

H325852: Datatieteen profiilin syventävät opinnot, 40 - 80 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakolliset syventävät opinnot

805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

805611S Matemaattinen tilastotiede II 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti tehdä data-analyyseissä tarvittavaa uskottavuus- ja Bayes päättelyä käyttäen keskeisiä tilastollisia ohjelmistoja.

Sisältö:

Uskottavuus, Bayes, monitestausongelma, False Discovery Rate (FDR), permutaatiotesti, bootstrap menetelmä, Sandwich estimaattori / robustisuus

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot, ohjatut harjoitukset (yht. 42 h) ja omatoiminen opiskelu.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Bradley Efron, Trevor Hastie (2016) Computer age statistical inference. Cambridge University Press.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op**Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

806631S Satunnaismuuttujat ja jakaumat 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

3. tai 4. opintovuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h) ja laskuharjoitukset (14 h)

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ja jatkokurssi, vektorianalyysi (tai vastaava)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitietona kurssille Tilastollisen päättelyn teoria

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jari Päckilä

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Lisätiedot:

Opintoihin sisällytettävästä työharjoittelusta on sovittava etukäteen ennen harjoittelun alkamista harjoittelun vastuuhenkilön kanssa.

805622S: Simulaatiomenetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Mikko Sillanpää
Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodi 3

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa itsenäisesti tehdä yksinkertaisen MCMC samplerin tietokoneella ja ymmärtää sen toimintaperiaatteen.

Sisältö:

Kurssi käsittelee perusalgoritmit kuinka generoidaan otoksia tavallisimmista tunnetuista jakaumista. Myös MCMC menetelmien periaatteet (Metropolis-Hastings, Gibbs sampling) ovat keskeisiä kurssilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot, ohjatut harjoitukset (yht. 42 h) ja omatoiminen opiskelu.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen pää- ja sivuaineopiskelijat

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Liittyy läheisesti kurssiin Bayesiläinen analyysi

Oppimateriaali:

Christian P. Robert, George Casella (2010) Introducing Monte Carlo methods in R. Springer.

Arviointiasteikko:

Numeroarvostelu 1-5 (tai hylätty)

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

805687S: Graduseminaari, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

800699S: Pro gradu-tutkielma, 30 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Lisäksi yksi valinnainen syventävä kurssi (5 op) esim. seuraavista:

805630S: Yleistetyt lineaariset mallit, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikko Sillanpää

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Leikkaavuudet:

805352A Yleistetyt lineaariset mallit 5.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Periodi 4

Osaamistavoitteet:

Kurssi suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määritellä yleistetyn lineaarisen mallin tavallisimmille diskreeteille vasteille kuten kaksiluokkainen vaste (logit, probit) / binomi malli, lukumäärä vaste (poisson malli), moniluokkainen järjestetty ja järjestämätön vaste, frekvenssiaineistojen analyysi käyttäen log-lineaarisia malleja.

Sisältö:

Kaksiluokkaisen vasteen mallien (logit, probit) tulkinta ja käyttö ennustamisessa, poisson mallin tulkinta, ylihajonta, moniluokkainen järjestetty ja järjestämätön vasteen mallien tulkinnat, chi-toiseen testin ja log-lineaaristen mallien parametrien yhteys.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h) ja pakolliset harjoitukset (14 h)

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Agresti, A., Foundations of linear and generalized linear models. John Wiley & Sons, 2015.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

805665S: Bayesiläinen analyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikko Sillanpää

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

806365A	Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen	5.0 op
806633S	Johdatus bayesiläiseen tilastotieteeseen	5.0 op

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Klemelä

Opintokohteen oppimateriaali:

Harvey, Andrew C. , Time series models , 1993

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

Hamilton, James D. , Time series analysis , 1994

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa

- mallintaa aikasarjoja lineaaristen, epälineaaristen ja parametrittömien mallien avulla

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

805629S: Otantamenetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee otantatutkimuksen peruskäsitteet ja yleiset periaatteet sekä tärkeimmät otantamenetelmät,
- hallitsee otanta-asetelmien ominaisuuksien kuvaamisessa tarvittavan todennäköisyyslaskennan välineet sekä asetelmaperusteisen tilastollisen päättelyn teorian periaatteet
- osaa laskea keskeisten perusjoukkoparametrien estimaatit ja virhemarginaalit eri otantamenetelmillä hankittujen otosten aineistoista.

Sisältö:

otantatutkimuksen pääperiaatteet, peruskäsitteet ja sovelluskohteet, - otanta-asetelmat ja niiden jakaumateoria sekä keskeisten perusjoukkoparametrien (kokonaismäärä, keskiarvo, suhde) piste-estimoinnin ja siihen liittyvän satunnaisvirheen arvioinnin periaatteet eri menetelmin hankituissa otoksissa. - otantamenetelmät ja niiden yhdistelmät: täysin satunnainen ja systemaattinen otanta, otanta samoin ja vaihtelevin todennäköisyyksin, alkiotasoinen ja ryväotanta, osittamaton ja ositettu otanta, yksi- ja monivaiheinen, yksi- ja moniasteinen otanta. - lisäinformaation hyväksikäyttö estimoinnin tehostamisessa ja kadon aiheuttaman harhan korjaamisessa asetelma- ja apumuuttujien avulla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja omatoiminen opiskelu. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja luokkaharjoituksista. Viimemainituissa käytetään mm. SAS-tilasto-ohjelmistoa ja erityisesti sen survey-proseduureja.

Esitietovaatimukset:

801195P Todennäköisyyslaskenta sekä 806113P Tilastotieteen perusteet tai vastaavat tilastotieteen perusopinnot. Keskeisiä tarvittavia perustaitoja ovat mm. diskreettien todennäköisyys-jakaumien, kuten binomi- ja hypergeometrisen jakauma, pistetodennäköisyyksien, odotusarvon ja varianssin laskentaperiaatteiden hallinta.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus. Se ei edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja, eikä sitä oleteta esitietoina myöhemmissä opinnoissa.

Oppimateriaali:

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoitustehtävät ja loppukoe. Hyväksyttävä suoritus edellyttää riittäväksi katsottavaa aktiivisuutta harjoitustunneille osallistumisessa ja kotitehtävien tekemisessä. Kurssin syventävänä opintona suorittaville sekä kotitehtävät että loppukoe ovat jossain määrin vaativammat kuin aineopintotasoiseen suoritukseen tarvittavat.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

805663S: Koesuunnittelu, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Leikkaavuudet:

806634S	Koesuunnittelu	6.0 op
806353A	Koesuunnittelu	6.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään 2-3 vuoden välein 1. tai 2. periodilla; seuraavan kerran sl 2017.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa vertailevien kokeiden suunnittelun tilastolliset pääperiaatteet, tunnistaa tärkeimmät koeasetelmat ja niiden tyypilliset käyttötilanteet sekä osaa asianmukaisesti analysoida ja tulkita näitä asetelmia soveltaen saatuja tuloksia.

Sisältö:

Koesuunnittelun periaatteet; satunnaistus, toistaminen, lohkominen; täydellisesti satunnaistettu koe ja satunnaisten lohkojen asetelma; tekijäkokeet, split-unit- ja vaihtovuorokokeet; jatkuvan vasteen lineaarinen malli, varianssi- ja kovarianssianalyysi; R-ympäristön käyttö aineiston analyysissä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, matematiikan ja sovelletun matematiikan pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojaksoa voi suositella erityisesti niille LuTK:n, TTK:n sekä TSTK:n opiskelijoille ja tohtorikoulutettaville, jotka tarvitsevat koesuunnittelun ja analyysin menetelmiä muissa opinnoissaan tai tutkimustyössään.

Esitietovaatimukset:

806112P Data-analyysin perusmenetelmät tai 805305A Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin sekä edeltävät tilastotieteen opinnot -- tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus.

Oppimateriaali:

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali. Suositeltavaa kirjallisuutta: Lawson, J. (2014). Design and Analysis of Experiments with R. Chapman and Hall/CRC.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

Työelämäyhteistyö:

Ei ole

805661S: Kvantitatiivinen genetiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mikko Sillanpää

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Periodi 1

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tuntee joitakin kvantitatiivisen genetiikan peruskäsitteitä, perusmalleja sekä sukulaisuuden käsitteen.

Sisältö:

Kvantitatiivisen genetiikan käsitteet, sukulaisuuskertoimet ja niiden laskenta, valinnan mittaaminen, periytyvyysaste, geneettinen edistyminen, polygeeninen ja yhden lokuksen malli, dominanssi, epistasia, jalostusarvo, piilo-Markov malli.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h), harjoitukset (14 h), harjoitustyö ja esitelmä.

Kohderyhmä:

Tilastotieteen ja perinnöllisyystieteen pää- ja sivuaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Johdanto tilastotieteeseen

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Introduction to Quantitative Genetics: Falconer & Mackay. Forth Edition. 1996. Prentice Hall. Kopioita Oulun yliopiston kirjastossa.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe, pakolliset harjoitukset, harjoitustyö sekä esitys.

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

805662S: Elinaika-analyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

806635S: Sekamallit, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2013 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Matematiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opintokohteen kielet: suomi

805609S: Epidemiologian tilastolliset menetelmät, 9 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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

Osaamistavoitteet:

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).

Esitietovaatimukset:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä.

Pakollisina syventävinä opintoina väh. 20 op tietotekniikan syventäviä. Suositellaan seuraavia:

521289S: Koneoppiminen, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapio Seppänen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

- 521497S-01 Hahmontunnistus ja neuroverkot, tentti 0.0 op
 521497S-02 Hahmontunnistus ja neuroverkot, harjoitustyö 0.0 op
 521497S Hahmontunnistus ja neuroverkot 5.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English. Examination can be taken in English or Finnish.

Ajoitus:

The course unit is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the end of studies.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

1. can design simple optimal classifiers from the basic theory and assess their performance.
2. can explain the Bayesian decision theory and apply it to derive minimum error classifiers and minimum cost classifiers.
3. can apply the basics of gradient search method to design a linear discriminant function.
4. can apply regression techniques to practical machine learning problems.

Sisältö:

Introduction. Bayesian decision theory. Discriminant functions. Parametric and non-parametric classification. Feature extraction. Classifier design. Example classifiers. Statistical regression methods.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, guided laboratory work and independent assignment.

Toteutustavat:

Lectures 2h, Laboratory work 16h, Exercise 16h and Self-study the rest (Independent task assignment, written examination).

Kohderyhmä:

Students who are interested in data analysis technology. Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Programming skills, especially basics of the Matlab.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Duda RO, Hart PE, Stork DG, Pattern classification, John Wiley & Sons Inc., 2nd edition, 2001. Handouts.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. The independent task assignment is graded. The course ends with a written exam.

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

Arviointiasteikko:

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail. The final grade is established by weighing the written exam by 2/3 and the task assignment by 1/3.

Vastuhenkilö:

Tapio Seppänen

Työelämäyhteistyö:

No

521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ekaterina Gilman, Susanna Pirttikangas**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period IV. It is recommended that the course is taken on the fourth year Spring.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student :

1. is able to explain the big data phenomenon, its challenges and opportunities.
2. is able to explain the requirements and common principles for data intensive systems design and implementation, and evaluate the benefits, risks and restrictions of available solutions.
3. can explain the principles of big data management and processing technologies and utilize them on a basic level.

Sisältö:

General introduction into big data, namely: big data fundamentals, data storage, batch and stream data processing, data analysis, privacy and security, big data use cases.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching, independent and group work

Toteutustavat:

Lectures, exercises, seminars, independent and group work

Kohderyhmä:

M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu

Esitietovaatimukset:

The Bachelor level studies of Computer science and engineering study programmes or respective knowledge.

Yhteydet muihin opintoihin:

Finishing 521290S Distributed Systems, 521497S Pattern recognition and neural networks, and 521286A Computer Systems is beneficial.

Oppimateriaali:

Lecture slides and exercise material will be provided. Each lecture will include the reference list for recommended reading. Instructions to necessary installations will be given.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

This course assesses students continuously by the completion of exercises, seminar presentations and short reports on a selected topic (group work), and answering two quizzes during the course. To pass the course, it is enough to get 50% of available points. No exam.

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

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

Vastuhenkilö:

Ekaterina Gilman

Työelämäyhteistyö:

The course includes also invited lectures from industry.

521156S: Matkalla tiedonlouhintaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Satu Tamminen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Opetuskieli on suomi tai englanti

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi I.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräyksen.
2. Opiskelija osaa yhdistää dataa eri lähteistä
3. Opiskelija osaa normalisoida ja transformoida dataa sekä käsitellä puuttuvaa tai virheellistä dataa
4. Opiskelija osaa varmistaa tulosten yleistettävyyden.

Sisältö:

Kurssi antaa hyvät valmiudet niin diplomityön aloittamiseen kuin jatko-opintoihin. Kurssilla käsitellään tiedonlouhintaprosessi yleisellä tasolla, datan keräys ja eri datatyypit, datan laatu ja luotettavuus, datan valmistelu sisältäen puuttuvien arvojen, outliereiden ja yksityisyyden käsittelyn, useasta lähteestä saatujen signaalien yhdistämisen, tietokantojen hyödyntämisen tiedonlouhintaprosessissa sekä datan normalisointi, transformointi ja havaintojen keskinäinen riippuvuus ja jakautuminen. Lisäksi käydään läpi tulosten yleistettävyyden varmistamiseen ja datan jakoon liittyvät mallinnusmenetelmistä riippumattomat periaatteet mm. train-test-validate, cross-validation ja leave-one-out menetelmät.

Järjestämistapa:

Luennot, itsenäinen opiskelu, ryhmätyöt

Toteutustavat:

16h luentoja, 16h harjoituksia, itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä:

Kurssi soveltuu DI-vaiheen opiskelijoille Tieto- ja sähkötekniikan opinto-ohjelmissa, sivuaineopintoihin sekä jatko-opiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

031021P Tilastomatematiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Kurssi on itsenäinen, eikä vaadi muita opintoja suoritettavaksi yhtä aikaa.

Oppimateriaali:

Luento- ja harjoitusmateriaali annetaan kurssilla. Kurssikirja ilmoitetaan kurssin alussa. Materiaali on pääosin englanniksi.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pakolliset luennot ja harjoitukset sekä loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

Vastuuhenkilö:

Tamminen Satu

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

521158S: Luonnollisen kielen käsittely ja tekstinlouhinta, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mourad Oussalah

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 120 hours of works

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 2. It is recommended to complete the course at the end of period 2

Osaamistavoitteet:

Upon completing the course, the student is expected to i) comprehend, design and implement basic (online) text retrieval and query systems; ii) account for linguistic aspects and perform word sense disambiguation; iii) perform basic (statistical) inferences using corpus; iv) manipulate (statistical) language modelling toolkits, online lexical databases and various natural language processing tools.

Sisältö:

Foundation of text retrieval systems, Lexical ontologies, word sense disambiguation, Text categorization, Corpus-based inferences and Natural Language Processing tools

Järjestämistapa:

Face- to-face teaching and laboratory sessions

Toteutustavat:

Lectures (24 h), tutorial/laboratory sessions (16h), seminar (6h) and practical work. The course is passed with an approved practical work and class test. The implementation is fully in English.

Kohderyhmä:

students with (moderate to advanced) programming skills in Python

Esitietovaatimukset:

Programming skills (preferably) in Python

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Introduction to Information Retrieval, by C. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze. Cambridge University Press, 2008. (Free from <http://nlp.stanford.edu/IR-book/>) Foundations of statistical natural language processing, by Manning, Christopher D., Schütze, Hinrich. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One class test (30%) in the middle of the term + Project work (70%)

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Mourad Oussalah

Työelämäyhteistyö:

-

521290S: Hajautetut järjestelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Xiang Su

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521266S-01 Hajautetut järjestelmät, tentti 0.0 op

521266S-02 Hajautetut järjestelmät, harjoitustyö 0.0 op

521266S Hajautetut järjestelmät 6.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

In English.

Ajoitus:

Spring, period 3.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, the student

1. is able to explain the key principles of distributed systems
2. apply the principles in evaluating major design paradigms used in implementing distributed systems
3. solve distributed systems related problems
4. design and implement a small distributed system

Sisältö:

Introduction, architectures, processes, communication, naming, synchronization, consistency and replication, fault tolerance, security, case studies.

Järjestämistapa:

Face-to-face.

Toteutustavat:

Lectures 22 h, exercises 16 h, project work 50 h, self-study 47 h.

Kohderyhmä:

M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu

Esitietovaatimukset:

None.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Required literature: Maarten van Steen and Andrew S. Tanenbaum, Distributed Systems – Principles and Paradigms, Third Edition, 2017.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course uses continuous assessment so that there are 2 intermediate exams. Alternatively, the course can also be passed with a final exam. The course includes a mandatory project work.

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

Arviointiasteikko:

Numerical scale 1-5; zero stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Xiang Su

Työelämäyhteistyö:

None.

800661S: Aineenopettajan erikoistyö, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu 5.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

4. vuosi, 3.-4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa yhdistää matemaattista ajattelua matematiikan opetukseen
- osaa suunnitella matematiikan opetussisältöjä, jotka tukevat matemaattista ymmärtämistä
- osaa hyödyntää matematiikan didaktiikan tutkimuksia opetuksessaan
- osaa etsiä ja tulkita matematiikan didaktiikan artikkeleja.

Sisältö:

Kurssilla opiskelijat suunnittelevat ja toteuttavat opetustuokioita. Töistä raportoidaan. Lisäksi tutustutaan matematiikan didaktiikan artikkeleihin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h seminaaria, 105 h ryhmätyöskentelyä ja itsenäistä työtä

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikassa tai vastaavat opinnot

Oppimateriaali:

Jaetaan kurssin aikana

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Aktiivinen osallistuminen seminaareihin, kirjalliset työt

Arviointiasteikko:

Hyväksytty/Hylätty

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

Korvaa kurssin 802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu.

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

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

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

Laajuus:

2-5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi, mikä tahansa periodi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa soveltaa taitojaan käytännön opetustyössä tai opetukseen liittyvissä tehtävissä.

Sisältö:

Opiskelijat opettavat matematiikkaa, kohderyhmä riippuu harjoittelupaikasta ja -tavasta. Harjoitteluun voi sisältyä koulutusta, oppimateriaalin tuottamista ja raportointia. Osan harjoittelusta (2 op) voi suorittaa ylioppilastehtävien pisteyttämiseen liittyvällä koulutuksella.

Järjestämistapa:

Vaihtelee harjoittelusta riippuen

Toteutustavat:

53h-133h työtä harjoittelusta riippuen, lähiopetustapaamiset (12 h) käsittelevät ylioppilastehtävien pisteytystä

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajaksi opiskelevat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoittelu, raportointi

Arviointiasteikko:

hyväksytty / hylätty

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

Työelämäyhteistyö:

Kyllä

Lisätiedot:

-

H325052: Aineenopettajan syventävä moduli, 0 - 100 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valitse väh. 30 op syventäviä tai niitä korvaavia P- ja A-tason erikseen sovittuja kursseja. Esim seuraavat:

802662S: Vaativien tehtävien ohjauskurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4-5 vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa yhdistää matemaattista ajattelua matematiikan opetukseen

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

Sisältö:

Matematiikan kurssin suunnittelu ja toteutus.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h seminaarimuotoista opetusta, 7 h omaa opetusta

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajaopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Luonnontieteiden kandidaatin -tutkinto ja pedagogiset opinnot

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Aktiivinen osallistuminen

Arviointiasteikko:

Hyväksytty / hylätty

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

Työelämäyhteistyö:

On, abiturienttien opettamista ja kurssin suunnittelua.

802655S: Ketjumurtoluvut, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/Englanti

Ajoitus:

1. periodi

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 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 ketjumurtokehityksiä, joista saadaan tutkittujen lukujen kuten piin ja Neperin luvun e ketjumurtokehityksiä. Tutkimus suunnataan myös yleisempiin irrationaalisuuskysymyksiin ja Diofantoksen yhtälöihin.

Järjestämistapa:

Luennot, harjoitukset.

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**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

Arviointiasteikko:

1-5, hyl

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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.

802666S: Lineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Erkki Laitinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800688S Optimointiteoria 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa oikeat menetelmät lineaarisen optimointiongelman ratkaisemiseksi ja implementoida lineaarisen optimoinnin tyypillisimmät ratkaisualgoritmit.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään menetelmiä joilla ratkaistaan keskeisiä tekniikan ja talouden lineaarisia optimointiongelmiä. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konveksit joukot, Lineaarisen optimointitehtävän graafinen ratkaiseminen, duaalimuoto, simpex-algoritmi, dual-simplex algoritmi. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 + harjoitukset 14

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste David G. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear Programming

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

luennot 28h ja harjoitukset 14h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

801698S: Kryptografia, 5 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**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 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 28 h, harjoituksia 14 h.

Kohderyhmä:

Maisterivaiheen pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Algebran perusteet

Salausmenetelmät

Algebralliset rakenteet

Kuntalaajennukset

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitiedot: Algebra I, Algebra II ja salausmenetelmät.

Oppimateriaali:

Luentomoniste; 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:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

800694S: Johdatus fraktaaligeometriaan, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tunnistaa fraktaalaisia ilmiöitä arkipäivän elämässä ja osaa laskea yksinkertaisia fraktaaleihin liittyviä tunnuslukuja.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia, 91 itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat. Soveltuu hyvin aineenopettajalinjalaisille ja myös sivuaineopiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

Matematiikan perusopinnot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

802642S: Symmetriaryhmät, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Pekka Salmi

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi/englanti

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa kuvailla tunnettuja symmetriaryhmiä
- osaa määrätä geometrinen kappaleiden symmetriaryhmiä
- osaa käsitellä ryhmiä symmetrioita välittävänä objekteina
- osaa käyttää permutaatioita symmetrioiden esittämiseen
- osaa selittää ryhmän operointiin liittyvät peruskäsitteet
- osaa soveltaa permutaatioihin liittyviä algoritmeja.

Sisältö:

Klassisesti ryhmän käsite juontaa juurensa joukkojen, geometrinen kappaleiden ja muiden objektien symmetrioista, ja tällä kurssilla käsitellään ryhmiä tästä näkökulmasta. Permutaatiot, eli joukkojen symmetriat, antavat pohjan tälle tarkastelulle. Sen jälkeen edetään monimutkaisempien objektien, kuten geometrinen kappaleiden, symmetrioihin. Symmetrioihin liittyy keskeisesti ryhmän operointi erilaisiin objekteihin ja operointiin liittyvät peruskäsitteet käydään läpi (rata, stabilaattori, jne). Oman tärkeän luokkansa symmetriaryhmiä muodostavat matriisiryhmät, ja kurssilla tutustutaan myös näihin. Lisäksi käsitellään näiden eri ryhmien välisiä yhteyksiä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus, itsenäisesti tietokoneella tehtävät harjoitukset

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat mukaan lukien aineenopettajaopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Algebran perusteet,
802320A Lineaarialgebra,
802357 Euklidiset avaruudet

Oppimateriaali:

Luentokalvot, STACK-tehtävät

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe, harjoitustehtävät

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

800332A: Matematiikan historia, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Lehtinen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

801390A Matematiikan historia 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selittää matematiikan historian keskeisimmät vaiheet.

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 valtapiiirissä 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 ennakoivan 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.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 h

Kohderyhmä:

Kurssia suunniteltaessa on ajateltu erityisesti opettajiksi valmistuvia

Esitietovaatimukset:

Lukion matematiikka

Oppimateriaali:

Luentokirja: Lehtinen: Matematiikan vuosituhannet (Eukleides-kirjat 2017)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hyv, hyl

Vastuuhenkilö:

Matti Lehtinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

801389A: Geometrian perusteet, 6 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

801399A Geometria 5.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kesällä, aikaisintaan toisen lukuvuoden jälkeen

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- hallitsee euklidisen geometrian peruskäsitteet ja -tulokset
- osaa geometrisen todistamisen alkeet
- osaa ratkaista piirtämistehtäviä harpilla ja viivaimella
- osaa ratkaista geometrian sovelluksiin liittyviä perustehtäviä

Sisältö:

Kurssilla tutustutaan peruskoulusta ja lukiosta tuttuun (euklidiseen) geometriaan aksiomaattisesti. Aksiomien ja lauseiden viitoittamaa geometrian teoriaa kartutetaan systemaattisella ja eksaktilla otteella todistusten kautta. Tulokset ovat enimmäkseen tuttuja yläkoulun ja lukion geometrian oppimäärästä, mutta kurssi tarjoaa syvällisemmän ymmärryksen koulugeometrian perustaan ja aksiomaattisen matematiikan syntyyn.

Valtaosa kurssista käsittelee euklidista tasogeometriaa. Tutustumme myös klassisiin harppi ja viivain -konstruktioihin. Kurssin loppupuolella laajennetaan tarkastelua myös avaruusgeometrian perusteisiin. Avaruusgeometriassa keskitytään suorien ja tasojen välisiin suhteisiin avaruudessa sekä kolmiulotteisten kappaleiden ominaisuuksiin. Kurssin päätteeksi otetaan vielä lyhyt katsaus epäeuklidisiin geometrioihin.

Toteutustavat:

Kesäkurssi.

36 h lähiopetusta sekä itsenäistä opiskelua ryhmissä. Lisäksi vapaaehtoinen harjoitustyö.

Esitietovaatimukset:

Ensimmäisen vuoden pakolliset kurssit.

Oppimateriaali:

Matti Lehtisen luentomoniste ja muu materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja vapaaehtoinen harjoitustyö.

Jos kurssin suorittaa pelkällä loppukokeella, suoritus on 6 op laajuinen ainekurssi. Halutessaan opiskelija voi tehdä lisäksi harjoitustyön geometriasta. Harjoitustyön tekemällä kurssisuorituksen saa syventävänä (6 op). Mikäli opiskelija on jo suorittanut kurssin 801389A Geometrian perusteet (6 op), niin opiskelija voi suorittaa geometrian harjoitustyön 3 op laajuisena (syventävä opintojakso).

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Emma Leppälä

Lisätiedot:

Kurssin kotisivut Nopassa.

802336A: Salausmenetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2016 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay802336A Salausmenetelmät (AVOIN YO) 5.0 op

801346A Salakirjoitukset 4.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vsk eteenpäin, jokaisessa periodissa

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:

Itsenäinen opiskelu

Toteutustavat:

verkkokurssi; noppamateriaali+stack-tehtävät

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Algebran perusteet, 802120P Matriisilaskenta

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentokalvot, tehtävät, tehtävien ratkaisut, stack-tehtävät

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe tai Loppukoe+stack-tehtävät

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuhenkilö:

Marko Leinonen

Työelämäyhteistyö:

Ei

802365A: Matemaattiset ohjelmistot, 5 op**Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Mikko Orispää**Opintokohteen kielet:** suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi (myös englanniksi tarvittaessa)

Ajoitus:

2.-3. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija hallitsee yleisempien matemaattisten ohjelmistojen käytön alkeet, kykenee käyttämään matemaattisia ohjelmistoja matemaattisten ongelmien ja tehtävien ratkaisemisessa sekä osaa itsenäisesti syventää ohjelmistojen käyttötaitojaan tarpeen mukaan.

Sisältö:

Kurssilla tutustutaan yleisesti käytössä oleviin matemaattisiin ohjelmistoihin ja opitaan niiden käytön alkeet. Käsiteltävät ohjelmistot ovat Matlab sekä Python (Numpy/Scipy).

Järjestämistapa:

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

Kohderyhmä:

Kaikki matemaattisten ohjelmistojen käytöstä kiinnostuneet.

Esitietovaatimukset:

Esitietoina vaaditaan seuraavat opintojaksot:

- 802120P Matriisilaskenta

- 802320A Lineaarialgebra

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.

Arviointiasteikko:

Kurssilla käytetään arviointiasteikkoa hyväksytty / hylätty.

Vastuhenkilö:

Mikko Orispää

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2011 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Tapani Matala-aho

Opintokohteen oppimateriaali:

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

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

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/englanti

Ajoitus:

2.-3. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

Kuten matematiikan opinnoissani yleensä pystyn ratkaisemaan aiheeseen liittyviä tehtäviä ja todistamaan keskeisiä lauseita lähtien esitetyistä määritelmistä käyttäen kurssilla sovellettuja työkaluja. Tarkemmin; Esimerkiksi, läpäistyäni kurssin arvosanalla 1/5, tunnistan useimmat määritelmät ja pystyn ratkaisemaan niihin liittyviä perustehtäviä sekä toistamaan ymmärrettävästi lyhyehköjä todistuksia. Suoritettuaani 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:

Luennot ja harjoitukset

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:

-

800323A: Kuntalaajennukset, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Tapani Matala-aho**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

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

800343A Algebra II 8.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi ja Englanti

Ajoitus:

2/3 vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Tavoitteena on syventää opiskelijoiden algebrallista ajattelutapaa ja antaa valmiuksia esimerkiksi algebrallisten lukujen, lukuteorian, kryptografian ja ryhmäteorian syventäviä kursseja varten.

Sisältö:

Tarkastelun kohteena ovat renkaiden tekijärakenteet, osamääräkunnat ja kuntalaajennukset. Esimerkkeinä tutkitaan äärellisiä kuntia, rationaalifunktioiden kuntia ja formaalien sarjojen osamääräkuntia sekä lukukuntien alkeita. Tavoitteena on syventää opiskelijoiden algebrallista ajattelutapaa ja antaa valmiuksia esimerkiksi algebrallisten lukujen, lukuteorian, kryptografian ja ryhmäteorian syventäviä kursseja varten.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia, 91 h omatoimista työskentelyä

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Algebran perusteet, 802355A Algebralliset rakenteet, 802120P Matriisilaskenta, 802320A Lineaarialgebra

Oppimateriaali:<http://cc.oulu.fi/~tma/OPETUS.html>**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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.

Arviointiasteikko:

1-5, i

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

Lisätiedot:

Korvaa osan kurssista 802333A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria

800320A: Differentiaaliyhtälöt, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Erkki Laitinen**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

031076P	Differentiaaliyhtälöt	5.0 op
031017P	Differentiaaliyhtälöt	4.0 op
800345A	Differentiaaliyhtälöt I	4.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

2. vuosi

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 differentiaaliyhtälöt, joiden kerroinfunktiot ovat jatkuvia. Lisäksi ratkaistaan differentiaaliyhtälöryhmiä. Eräitä toisen kertaluvun lineaarisia differentiaaliyhtälöitä (esim. Legendren yhtälö) ratkaistaan potenssisarjojen avulla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, omatoiminen työskentely

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat, sekä soveltajat

Esitietovaatimukset:

Jatkuvuus ja derivaatta 800317A sekä Integraali 800318A

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Työelämäyhteistyö:

ei

Lisätiedot:

Kotisivut Noppa-portaalissa.

802334A: Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

800346A Differentiaaliyhtälöt II 4.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vsk eteenpäin, 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa soveltaa Frobeniuksen menetelmää
- osaa johtaa ja todistaa eräiden erikoisfunktioiden ja ortogonaalipolynomien perusominaisuuksia
- osaa ratkaista integraalimuunnoksien avulla eräitä integraaliyhtälöitä ja tavallisia vakiokertoimisia lineaarisia differentiaaliyhtälöitä
- tunnistaa lämpö- ja aaltoyhtälöt ja osaa soveltaa sopivaa ratkaisumenetelmää yhtälön ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään sovellusten kannalta tärkeitä tavallisia toisen kertaluvun lineaarisia differentiaaliyhtälöitä ja klassisia 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. Fourier-sarjoista ja -muunnoksista annetaan perustiedot. Laplace-muunnosta käsitellään syvällisemmin kuin aiemmillä kursseilla. Muuttujienerottamismenetelmää sovelletaan lämpö- ja aaltoyhtälöiden ratkaisemiseen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento 28 h, harjoitus 14 h

Kohderyhmä:

Matematiikan ja sovelletun matematiikan pääaineopiskelijat, fysiikan opiskelijat, tekniikan opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Differentiaaliyhtälöt, Kompleksianalyysi

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste. Oheislukemista: Colton D, Partial differential equations, Dover, 1988 Lebedev N N, Special Functions and their applications, Dover, 1972 Nagle R K, Fundamentals of differential equations and boundary value problems, Addison-Wesley, 1996 Zill D G ja Cullen M R, Differential equations with boundary-value problems, Brooks/Cole, 2001

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marko Huhtanen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

Ajoitus:

Kevätlukukausi, periodi 3

Osaamistavoitteet:

Osaa numeeriset algoritmit laskennan perustehtävien ratkaisemiseksi. Osaa numeerisen lineaarialgebran perusteet ja joitain sen sovellutuksia. Tietää kuinka epälineaarisia tehtäviä ratkaistaan ja kuinka niitä esiintyy optimoinnissa. Tietää kuinka differentiaaliyhtälöitä ratkaistaan numeerisesti.

Sisältö:

Numeerinen lineaarialgebra, epälineaaristen yhtälöryhmien ratkaisumenetelmät, rajoittamaton optimointi, funktioiden interpolointi ja approksimointi ja numeerinen integrointi, differentiaaliyhtälöiden numeeriset ratkaisumenetelmät.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäinen opiskelu 85 h.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

Vastuhenkilö:

Marko Huhtanen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

031025A: Optimoinnin perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ruotsalainen Keijo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 1.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa ratkaista konvekseja optimointiongelmia perusoptimointialgoritmeilla ja osaa muodostaa optimointiongelman välttämättömät ja riittävät ehdot.

Sisältö:

Lineaarinen optimointi; Simplex-algoritmi, Duaali-Simplex-algoritmi, Sisäpistemenetelmiä. Epälineaarisen optimoinnin perusmenetelmät; gradientti- ja konjugaattigradienttimenetelmä, Kuhn-Tucker-ehdot ja sakkofunktiomenetelmät.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / ryhmä#tyo#skentely 14 h / itsena#ista# opiskelua 93 h.

Kohderyhmä:

Tietoliikennetekniikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan, että kurssit Matematiikan peruskurssi I ja II sekä Matriisialgebra on suoritettu.

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Suosittelava kirjallisuus: P. Ciarlet; Introduction to numerical linear algebra and optimization. M. Bazaraa, H. Sherali, C.M. Shetty; Nonlinear programming

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson voi suorittaa loppukokeella.

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

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

Vastuuhenkilö:

Keijo Ruotsalainen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

031077P: Kompleksianalyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Kemppainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay031077P Kompleksianalyysi (AVOIN YO) 5.0 op

031018P Kompleksianalyysi 4.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi 1.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. osaa derivoida ja integroida kompleksimuuttujan funktioita
2. ymmärtää analyyttisyyden käsitteen,
3. osaa laskea kompleksisia käyräintegraaleja ja käyttää apuna residylaskentaa,
4. osaa soveltaa esitettyjä menetelmiä yksinkertaisten signaalinkäsittelyn ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kompleksiluvut, kompleksimuuttujan funktiot, derivaatta ja analyyttisyys, kompleksiset sarjat, kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn lause, Taylorin ja Laurentin kehittämät, residylaskenta, sovelluksia signaalinkäsittelyyn.

Järjestämistapa:

Lähiopetus, Stack(verkko)-tehtävät.

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h/laskuharjoitukset 14 h/itsenäistä työtä 93 h.

Kohderyhmä:

Kurssi on suunnattu ensisijaisesti insinööritieteiden perustutkinto-opiskelijoille. Myös muut ovat tervetulleita.

Esitietovaatimukset:

Suositteluaan, että seuraavat kurssit on suoritettu ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Matematiikan peruskurssi I ja II, Differentiaaliyhtälöt.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste ja luentokalvot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

Vastuuhenkilö:

Jukka Kemppainen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

802338A: Kompleksianalyysin jatkokurssi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2016 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

Sisältö:

like - terminating, non-terminating, irrationality, periodicity, approximation properties will be studied.

801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

Tuominen, P., Todennäköisyyslaskenta, osa 1, 1993

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

2. tai 3. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija:

- osaa käsitellä satunnaismuuttujia teoriassa ja käytännössä
- osaa selittää todennäköisyyslaskennan perustulokset kuten Suurten lukujen lain ja Keskeisen raja-arvolauseen
- osaa määrätä satunnaismuuttujien generoivia funktioita ja soveltaa niitä esimerkiksi momenttien laskemiseen

- osaa soveltaa erilaisia stokastisia malleja
- osaa johtaa esitelyihin uusiin käsitteisiin liittyvät teoreettiset perustulokset
- osaa käyttää kaksiulotteisia jakaumia tehtävissä ja laskea näihin liittyviä tunnuslukuja
- osaa käsitellä ehdollisia jakaumia.

Sisältö:

Keskeisiä asioita ovat jakauman momentit, todennäköisyysgeneroiva funktio, suurten lukujen laki, keskeinen raja-arvolause, kaksiulotteiset jakaumat sekä ehdolliset jakaumat.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, itsenäinen työskentely 91 h

Kohderyhmä:

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat. Suositellaan erityisesti laskennalliseen matematiikkaan ja datatieteeseen suuntautuille.

Esitietovaatimukset:

801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi, 800328A Differentiaali- ja integraalilaskenta (tai Vektorianalyysin perusteet).

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, hylätty

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

Työelämäyhteistyö:

-

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

800697S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

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 analyttisen 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:

-

Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

800149P: Johdatus LaTeXiin, 2 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761115P Fysiikan laboratoriotyöt 1 5.0 op

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

Laajuus:

2 op

Opetuskieli:

Suomi (englanti tarvittaessa)

Ajoitus:

2-3 opiskeluvuosi, ennen Proseminaaria.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tuntee LaTeXin toimintaperiaatteen

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Luennot / harjoitukset (mikroluokka)

Toteutustavat:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

1. vuoden matematiikan opinnot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Suoritettava ennen proseminaaria.

Samansisältöinen opintojakson 761115P-03 Fysiikan laboratoriotyöt 1, Johdatus LaTeXiin kanssa ja siitä syystä opintojaksoja 800149P ja 761115P ei molempia voi saada tutkintoon. Myöskään 800149P ei voi sisällyttää FM-tutkintoon, mikäli LuK-tutkinnossa on 761115P.

Opintojakson 761115P-03 suorituksella ei voi saada hyväksilukua Johdatus LaTeXiin kurssille.

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:

-

802628S: Syventävien opintojen erikoiskurssi, 2 - 18 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

2 - 18 op