

Opasraportti

LuTK - Matemaattisten tieteiden maisteriohjelma (2020 - 2021)

Yliopiston opinto-opas lukuvuodelle 2020-2021 on julkaistu osoitteessa <https://opas.peppi oulu.fi>.

Pepin opinto-oppaasta löytyy koulutusten, opetussuunnitelmien ja opintojaksojen kuvaukset ja niiden toteutusten ajat ja paikat. Opintojaksoille ilmoittaudutaan edelleen oodissa.

Mikäli sinulla on kysyttävää oppaalla olevista tiedoista, ota yhteyttä kyseisen koulutusalan koulutuksen lähipalveluihin <https://www oulu.fi/opiskelijalle/koulutuksen-lahipalvelut>.

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(pdf), jossa tutkintovaatimukset suuntautumisvaihtoehdottain sekä opintojen ajoitusaikataulu (tutkintorakenne) löytyy [Opinto-oppaat -verkkosivulta](#) (valitse Matemaattiset tieteet). Matematiikan opinnoista lisätietoa myös [Moodlen työtilassa](#) (Luonnontieteellinen tiedekunta) Matematiikan Ohjuri.

Yhteystiedot:

Tutkinto-ohjelman vastuhenkilö Pekka Salmi

Suuntautumisvaihtoehtojen omaopettajat:

- Datatiede: Esa Läärä
- 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 sivuaineopintoja, kieli- ja viestintäopintoja, harjoittelua tai muita opintoja.

Tutkinnon ohjeellinen opiskeluaikataulu löytyy [Opinto-oppaat -verkkosivulla](#) (Valitse Matemaattiset tieteet). Osa kursseista toteutetaan vaihtelevasti, joten tarkista WebOodista sen lukuvuoden kurssitarjonta ja suunnittele opintosi siltä pohjalta.

FM-tutkinto (Matemaattiset tieteet)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2020-21

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2020

Suuntautumisvaihtoehtojen syventävät opinnot (vähintään 60 op)

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

Perehdy pdf-opinto-oppaassa (Moodle, Matematiikan Ohjuri) esitettyihin tutkintovaatimuksiin ennen opintosuunnitelman laatimista.

Opintojen suositeltu suoritusajankohta löytyy [täältä](#). Huomioi, että ei-pakollisten syventävien kurssien toteutus on 1.-3. vuoden välein.

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

802668S: Johdatus funktionaalianalyysiin, 5 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

800694S: Johdatus fraktaaligeometriaan, 5 op

801631S: Modern real analysis, 5 op

802642S: Symmetriaryhmät, 5 op

802672S: Graduseminaari, 5 op

802675S: Johdatus additiiviseen kombinatoriikkaan, 5 op

802673S: Additiivinen kombinatoriikka, 5 op

802676S: Johdatus inversio-ongelmiin, 5 op

- 802661S: Laskennalliset inversio-ongelmat, 5 op
- 802677S: Fourier analysis of measures, 5 op
- 801623S: Johdatus koodusteoriaan, 5 op
- 802678S: Mathematics of Imaging and Vision, 5 op
- 802679S: Principles of Deep Learning, 5 op
- 800683S: Matematiikan erikoistyö, 10 op
- 802680S: Riemannin geometria, 10 op
- 800698S: Pro gradu -tutkielma, 30 op

Laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehto (laskennallisen matematiikan profiili)

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
- 802635S: Introduction to partial differential equations, 10 op
- 802652S: Hilbertin avaruudet, 5 op
- 802676S: Johdatus inversio-ongelmiin, 5 op
- 806624S: Työharjoittelu, 5 - 7 op
- 802678S: Mathematics of Imaging and Vision, 5 op
- 802679S: Principles of Deep Learning, 5 op

Laskennallisen matematiikan ja datatieteen suuntautumisvaihtoehto (datatieteen profiili)

H325852: Datatieteen profiilin syventävät opinnot, 40 - 80 op

Pakolliset syventävät opinnot

- 805628S: Todennäköisyysjakaumat, 5 op
- 805627S: Tilastollisen päättelyn teoria, 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
- 805666S: Kausaalimallit, 5 op
- 806636S: Epätäydellisen havaintoaineiston analyysimenetelmät, 5 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 (myös muut syventävät matematiikan kurssit käyvät) tai niitä korvaavia P- ja A-tason erikseen sovittuja kursseja. Lisäksi vaihtuvat erikoiskurssit käyvät tähän. Algebralliset rakenteet 802355A on pakollinen, ellei suoritettu LuK-tutkintoon.

802355A: Algebralliset rakenteet, 5 op

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

802675S: Johdatus additiiviseen kombinatoriikkaan, 5 op

802656S: Algebralliset luvut, 5 op

800332A: Matematiikan historia, 5 op

801399A: Geometria, 5 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

031080A: Signaalianalyysi, 5 op

031077P: Kompleksianalyysi, 5 op

802338A: Kompleksianalyysin jatkokurssi, 5 op

801396A: Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi, 5 op

801623S: Johdatus koodusteoriaan, 5 op

800693S: Matriisiteoria, 5 op

800321A: Sarjat ja approksimointi, 5 op

800347A: Lukualueet, 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.

Ennen lukuvuotta 2020-21 kandidutkinnon opintonsa aloittaneet suorittavat ped. opintoja 30 op kandidutkinnossa ja 30 op maisteritutkinnossa. 2020-21 opintonsa aloittaneet opiskelevat ped. opinnot 60 op maisteritutkinnossa.

Katso kokonaisuuden sisältövaatimukset Peppi -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 Peppi-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. Ne sisällytetään vapaavalintaisiin opintoihin.

Laskennallisen matematiikan aineopinnot

Datatieteen profiilin aineopinnot

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) (suositellaan) TAI Ohjelmointi 1 (C) (811104P)
- Tietorakenteet ja algoritmit (811312A)
- Tietokannat (811325A)

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

Datatieteen profiilin sivuaine: Tietojenkäsittelytieteen sivuaine datatieteilijöille

Datatieteen profiilin opiskelijoille suositellaan tietojenkäsittelytieteen sivuainetta 25 op tai 60 op.

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

Tietojenkäsittelytieteen sivuaine datatieteilijöille, 25 op tai 60 op:

Pakolliset kurssit (15 op)

811325A Tietokannat

811325A Ohjelmointi 2

Valitaan toinen:

521141P Ohjelmoinnin alkeet [suositellaan]

811104P Ohjelmointi 1

Vapaasti valittavat alla olevista kursseista (10-45 op):

805353A Tilastolliset ohjelmistot

Johdanto-moduuli:

810136P Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin

811102P Laitteet ja verkot

811168P Tietoturva

811174P Ohjelmistoliiketoiminnan perusteet

Ohjelmistokehitys-moduuli:

811103P Johdatus ohjelmistotuotantoon

811391A Vaatimusmäärittely

811301A Ohjelmistojen mallinnus ja suunnittelu

811306A Ohjelmistojen laatu ja testaus

811319A Tietomallinnus ja -suunnittelu
815345A Ohjelmistoarkkitehtuurit

Ohjelmointi-moduuli [suositellaan]:

811312A Tietorakenteet ja algoritmit [suositellaan / suggested]

811367A Ohjelmointi 3

811368A Ohjelmointi 4

Ihminen, organisaatio ja tietojärjestelmien suunnittelu-moduuli:

811166P Tietojärjestelmien perusteet

812360A Tietojärjestelmien mallintaminen, suunnittelu ja kehitys

812361A Ihmislähtöinen suunnittelu

812362A Tietojärjestelminen, hankinta, käyttöönotto ja hallinta

812363A Liiketoimintaprosessien johtaminen ja mallintaminen

812364A Data-analytiikka liiketoiminnan tukena

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.

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

Laajuus:

0 op

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, 4. 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, hyl

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

Vastuhenkilö:

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

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

luennot 28h ja harjoitukset 14h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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

802650S: Fraktaaligeometria, 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

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

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määritellä Banach- ja Hilbert-avaruudet, osaa antaa näistä esimerkkejä ja osaa todistaa näihin avaruuksiin liittyviä perustuloksia.

Sisältö:

Kurssilla tutustutaan Banach- ja Hilbert-avaruuksiin. Keskeisessä roolissa on täydellinen normi ja sen käyttäminen sekä Hilbertin avaruuksien tapauksessa lisäksi ortonormaali kanta ja ortogonaaliprojektiot. Esimerkkeinä käsitellään jonoavaruuksia, L^p -avaruuksia sekä Fourier-sarjoja.

Järjestämistapa:

lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia, 93 h itsenäistä työskentelyä

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra 802320A, Euklidiset avaruudet 802357A

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

loppukoe

Arviointiasteikko:

0-5

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

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

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

First and second period.

Osaamistavoitteet:

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

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

Sisältö:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Vastuhenkilö:

Valeriy Serov.

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

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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, harjoituksissa myös englanti

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija:

- osaa käyttää erilaisia alkulukutestejä alkulukujen etsimiseen
- tietää RSA:n ja diskreetin logaritmin ongelmiin pohjautuvien salausjärjestelmien heikkouksia
- tietää elliptiset käyrät perusominaisuuksia ja osaa käyttää niitä salaamiseen sekä tietää tällaisten salausjärjestelmien heikkouksista
- tietää hilojen perusominaisuuksia ja osaa käyttää niitä salaamiseen sekä tietää tällaisten salausjärjestelmien heikkouksista
- tuntee useita erilaisia digitaalisia salauksia

Sisältö:

RSA:han ja sen turvallisuuteen liittyviä asioita: Fermat'n ja Miller-Rabin alkulukutestit ja Pollardin p-1 -menetelmä luvun tekijöiden löytämiseksi; Diskreetin logaritmin ratkaisemiseen liittyviä algoritmeja: Shanksin Babystep-Gianstep, Pohlig-Hellman, Indeksimenetelmä ja Pollardin rho-menetelmä; Yleiseen julkiseen avaimen perustuvat digitaaliset allekirjoitukset: RSA-allekirjoitus, ElGamal-allekirjoitus, DSA. Elliptiset käyrät ja salaaminen sekä allekirjoittaminen niitä käyttämällä (Diffie-Hellman, ElGamal, Menezes-Vanstone, ECDSA) sekä asiaa tällaisten järjestelmien turvallisuudesta. Hilat ja salaaminen sekä allekirjoittaminen niitä käyttämällä (GGH, NTRU) sekä asiaa tällaisten järjestelmien turvallisuudesta.

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h.

Kohderyhmä:

Maisterivaiheen pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Algebran perusteet

Salausmenetelmät

Algebralliset rakenteet

Oppimateriaali:

Luentokalvot;

Hoffstein, Jeffrey, Pipher, Jill, Silverman, Joseph H.: An introduction to mathematical cryptography.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

802645S: Lukuteoria A, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

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

Laajuus:

5 op

800693S: Matriisiteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

Matriisilaskenta, Lineaarialgebra

Laajuus:

5 op

Osaamistavoitteet:

Matriisiteorialla on sovelluksia monilla eri aloilla kuten teknisissä tieteissä, taloustieteessä, tilastotieteessä, fysiikassa ja erityisesti tietojenkäsittelyssä.

Usein tutkittavan ongelman voi esittää lineaarisena yhtälöryhmänä. Yhtälöryhmän nopea ja laskennallisesti tehokas ratkaiseminen on eräs matriisiteorian keskeisimpiä sovelluksia. Myös kuvia ja muuta dataa voi esittää matriisien avulla. Datan tutkiminen ja käsitteleminen ja yhtälöryhmien ratkaiseminen on helpompaa ja nopeampaa, kun matriiseja saa esitettyä yksinkertaisempien, helpommin käsiteltävien matriisien avulla.

Sisältö:

Tällä kurssilla käsitellään näistä nk. matriisihajotelmista ja normaalimuodoista keskeisimpiä: astehajotelma, LU-hajotelma, singulaariarvohajotelma (SVD), diagonaalimuoto ja Jordan-muoto. Singulaariarvohajotelman sovelluksena käsitellään Moore-Penrose -inverssiä, joka yleistää tavallisen käänteismatriisin käsitteen. MP-inverssin avulla lineaariselle yhtälöryhmälle löydetään nk. pienimpien neliöiden ratkaisu sekä pienimmän normin ratkaisu. Singulaariarvohajotelmalla on sovelluksia myös datan pakkaamisessa ja käsittelyssä.

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

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 opintasuoritusten 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

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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 opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

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

Laajuus:

5 op

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-arvotilaukset; keskeiset yksiulotteiset jakaumamallit, multinormaalijakauma, tärkeimmät otantajakaumat.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h) ja laskuharjoitukset (14 h)

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ja jatkokurssi, vektorianalyysi (tai vastaava)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitietona kurssille Tilastollisen päättelyn teoria

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

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

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.

Sisältö:

Esimerkkejä fraktaaleista, iteroidut funktiosysteemit, laatikkodimensio ja kompleksidynamiikkaa.

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

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

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

Opetuskieli:

Englanti

Osaamistavoitteet:

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

- derive and prove basic results of modern real analysis.
- apply the results and methods of modern real analysis in different topics of mathematics, like in Geometric Measure Theory, Fractal Geometry, Dynamical systems.

Sisältö:

The course presents Lebesgue spaces (Hölder's and Minkowski's inequalities), the Vitali covering theorem, the Hardy-Littlewood maximal function, Lebesgue's density theorem, Mastrand's projection theorem, rectifiability.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

28 h lectures, 14 h exercises

Kohderyhmä:

Students with some background on real analysis.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Exercises and Final Exam

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

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

Vastuuhenkilö:

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

802675S: Johdatus additiiviseen kombinatoriikkaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville Suomala

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. periodi syksyllä

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija:

- osaa käsitellä summajoukkoja ja johtaa niihin liittyviä alkeellisia epäyhtälöitä.
- tuntee aritmeettisiin jonoihin liittyviä perustuloksia (mm. Cauchy-Davenportin lause, Van der Waerdenin lause)
- ymmärtää miten joukon additiivinen rakenne liittyy sen kokoon determinististen ja satunnaisten joukkojen tilanteessa
- tunnistaa additiiviseen kombinatoriikkaan liittyviä ongelmia

Sisältö:

Kurssilla käsitellään additiivisen kombinatoriikan perustuloksia, kuten Rothin lausetta, Freimanin lausetta, Balogh-Szemerédi-Gowers lausetta, sekä näiden sovelluksia.

Järjestämistapa:

Luennot ja harjoitukset

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 8 h, itsenäistä työskentelyä 91 h

Kohderyhmä:

Kurssi sopii hyvin kaikille matematiikka pää- ja sivuaineopiskelijoille

Esitietovaatimukset:

Kurssi on itsenäinen kokonaisuus, eikä se vaadi esitietoja matematiikan perusopinnojen lisäksi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Tämä kurssi antaa erinomaiset esitiedot kurssille 802673S Additiivinen kombinatoriikka.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

802673S: Additiivinen kombinatoriikka, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ville Suomala**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Suomi (tarvittaessa englanti)

Ajoitus:

2. periodi syksyllä

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- tuntee additiivisen kombinatoriikan perusmenetelmät (mm. summajoukkoestimaatit, diskreetti Fourier muunnos)
- tuntee additiivisen kombinatoriikan perustulokset (mm. Rothin ja Freimanin lauseet) sekä niiden todistusten pääpiirteet
- osaa tunnistaa additiivisen kombinatoriikan sovelluskohteita

Sisältö:

Kurssilla käsitellään additiivisen kombinatoriikan perustuloksia, kuten Rothin lausetta, Freimanin lausetta, Balogh-Szemerédi-Gowers lausetta, sekä näiden sovelluksia.

Järjestämistapa:

Luennot ja harjoitukset

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 8 h, itsenäistä työskentelyä 91 h

Esitietovaatimukset:

Johdatus aritmeettiseen kombinatoriikkaan tai vastaavat tiedot

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti. Vaihtoehtoisena tapana kirjoitelma ja siihen liittyvä esitelmä kurssin aihepiiriin liittyvästä ongelmasta tai tuloksesta.

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

802676S: Johdatus inversio-ongelmiin, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Matematiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Andreas Hauptmann
Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:3rd/last year during B.Sc. studies, 1st or 2nd year of Master, 3rd period.**Osaamistavoitteet:**

After successful completion of the course the student can identify linear ill-posed inverse problems and their severity. Furthermore, the students will be able to analyze and solve such problems with direct and indirect solution methods, identify necessary regularization, is able to implement such methods and work with basic simulated and experimental data.

Sisältö:

Theory of ill-posed inverse problems, singular value decomposition, Generalized-Inverse and Normal equations, Landweber iterations and Tikhonov regularization, Morozov discrepancy principle. Examples include convolutions, Fourier and Radon transform, corresponding to applications in image processing, X-ray and Magnetic Resonance Tomography. Use of Matlab/Python for implementation.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (28 h), practical and computer classes (14 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject.

Esitietovaatimukset:

Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, especially linear algebra; Numerical Analysis, Fourier analysis (beneficial, but not necessary), Functional analysis (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:

Mueller, J and Siltanen, S (2012). Linear and nonlinear inverse problems, SIAM.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Active participation in practicals and final exam.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

802661S: Laskennalliset inversio-ongelmat, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Andreas Hauptmann

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4th period, 3rd/last year during B.Sc. studies, 1st or 2nd year of Master

Osaamistavoitteet:

After successful completion of the course the student will be able to efficiently solve inverse problems computationally. Students will be able to identify suitable solution methods and incorporate prior knowledge, understand basics and difficulties of real-life inverse problems. Solutions will be implemented in Matlab/Python using simulated and experimental data.

Sisältö:

Efficiently deal with large-scale tomographic problems, Formulate and compute solutions with variational methods, First and second order optimization methods, Basics of convex optimization and primal-dual methods, Basics of Bayesian methods and uncertainty quantification, Machine and Deep Learning for Inverse Problems.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (24 h), practical and computer classes (18 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject.

Esitietovaatimukset:

Introduction to Inverse Problems, Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, Numerical Analysis, Fourier analysis (recommended), Functional analysis (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:

Kaipio, J and Somersalo, E (2006), Statistical and computational inverse problems, Springer Science & Business Media.

Vogel, C (2002), Computational methods for inverse problems, SIAM.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Active participation in practicals and final exam.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

802677S: Fourier analysis of measures, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Sivuaineet

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Meng Wu

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

801623S: Johdatus koodausteoriaan, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2018 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija:

- ymmärtää virheitä korjaavien koodien peruseriaatteet ja käsitteet
- hallitsee kurssilla esitettyjen koodien koodauksen ja dekodauksen
- osaa johtaa ja todistaa keskeisimmät kurssilla esitetyt tulokset

Sisältö:

Kurssilla käsitellään tiedonsiirrossa tarvittavien virheitä korjaavien koodien teoriaa. Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille pohjatiedot tällaisten koodien rakenteesta ja käytöstä. Kurssi keskittyy binääristen lohkokoodien tarkasteluun. Tärkeimpinä sisältöinä ovat lineaariset koodit, RM-koodit ja sykliset koodit. Lopuksi tarkastellaan vielä konvoluutiokodeja.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot + harjoitukset 30 h, itseopiskelu 105 h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1 – 5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Topi Törmä

802678S: Mathematics of Imaging and Vision, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Andreas Hauptmann**Opintokohteen kielet:** englanti

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:3rd/last year during B.Sc., 1st or 2nd year of Master**Osaamistavoitteet:**

Students will be familiar with basic operations to analyse, process, and understand images. Identify suitable presentations for different classes of images. Learn suitable analytical models for denoising and segmentation of images. We will discuss methods for classifications and decomposition of images and image sequences. Methods will be implemented using Matlab/Python.

Sisältö:

Basics of representing images and signals using Fourier and wavelet transforms. Variational models for image denoising and nonlinear diffusion. Deconvolution and basic inverse problems arising in imaging. Segmentation and the Mumford-Shah functional. Image classification and low rank decompositions. Motion estimation and optical flow.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (28 h), practical and computer classes (14 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject.

Esitietovaatimukset:

Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, Numerical Analysis, optimization (recommended), Introduction to Inverse Problems (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:Weickert, Joachim. *Anisotropic diffusion in image processing*. Vol. 1. Stuttgart: Teubner, 1998.**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Active participation in practicals and final exam.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

802679S: Principles of Deep Learning, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Andreas Hauptmann**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

3rd/last year during B.Sc., 1st or 2nd year of Master

Osaamistavoitteet:

Students will get familiar mathematical concepts underlying deep learning models. Use optimization methods to train large models. Understand the approximation properties of learned models. Get familiar with concepts of probability distributions and optimal transport to train and design generative networks. Accompanying implementations are done in Python.

Sisältö:

Basic neural network architectures used for computer vision. Optimization techniques used to train large models. Principles of automatic differentiation. Universal approximation theorem. Optimal transport, Wasserstein distances, Sinkhorn approximation, and generative networks.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (24 h), practical and computer classes (18 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject. Theoretical Computer Science.

Esitietovaatimukset:

Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, Numerical Analysis, optimization (recommended), Mathematics of Imaging and Vision (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:

Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Active participation in practicals and final project work.
Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

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:

-

802680S: Riemannin geometria, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Esa Järvenpää

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi/englanti

Ajoitus:

3.-4. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija tuntee Riemannin geometrian peruskäsitteet ja hallitsee Riemannin geometrian peruslauseet.

Sisältö:

Riemannin metriikka, konnektio, geodeesi ja kaarevuus.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 56 h, harjoitukset 28 h

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelija/jatko-opiskelijat matematiikassa ja fysiikassa

Esitietovaatimukset:

Differentiaaligeometria

Oppimateriaali:

Luennot. Suosituskirjallisuus esitellään ensimmäisellä luennolla.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe tai harjoitustyö ja esitelmä

Arviointiasteikko:

1-5 tai hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Esa 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 kykenee itsenäisesti perehtymään matemaattiseen kirjallisuuteen ja kirjoittamaan lukemastaan selkeän ja loogisen raportin.

Sisältö:

Opiskelija tutustuu johonkin matemaattiseen tulokseen ja kirjoittaa tästä työn, jonka perusteella kyseistä asiaa tuntematon matematiikan koulutuksen saanut henkilö kykenee perehtymään asiaan.

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:

Esa Järvenpää

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

Osaamistavoitteet:

Seminaarin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa esittää ja kirjoittaa tieteellistä tekstiä laskennallisen matematiikan ja datatieteen alalta.

Sisältö:

Seminaarin tavoitteena on vahvistaa opiskelijoiden valmiuksia kirjallisessa ja suullisessa tieteellisessä viestinnässä. Opiskelija tekee kaksi pienimuotoista kirjallista tutkielmaa jostain laskennallisen matematiikan tai datatieteen sovellusalueesta tai -kohteesta ja/tai siihen liittyvistä menetelmistä, ja hän esittelee tutkielmansa suullisesti seminaari-istunnossa.

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

Laajuus:

30 op

Opetuskieli:

Suomi (myös Englanti)

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö

Arviointiasteikko:

1-5

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

0 op

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 tietokonearitmetikkaan. 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

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 / Itsenäisen opiskelu 93h.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintoihin:

-

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:

-

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

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 optimointiongelmiä. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia aiheita: Konvekksi optimointitehtävä, rajoittamattoman konvekksi optimointi, rajoitettu konvekksi optimointi, konveksin optimointitehtävän duaali, Karush-Kuhn-Tucer ehdot ja sakkofunktio menetelmä. Menetelmiä tarkastellaan teoreettisesti sekä esitetään numeerisia algoritmeja tehtävien ratkaisemiseksi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

luennot 28h ja harjoitukset 14h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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

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-analyysissä 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:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Työ voi liittyä mitä moninaisimpien tutkimusalojen, kuten simuloinnin, optimoinnin, koodauksen, signaalin 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

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

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

First and second period.

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.

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

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määrittellä Banach- ja Hilbert-avaruudet, osaa antaa näistä esimerkkejä ja osaa todistaa näihin avaruuksiin liittyviä perustuloksia.

Sisältö:

Kurssilla tutustutaan Banach- ja Hilbert-avaruuksiin. Keskeisessä roolissa on täydellinen normi ja sen käyttäminen sekä Hilbertin avaruuksien tapauksessa lisäksi ortonormaali kanta ja ortogonaaliprojektiot. Esimerkkeinä käsitellään jonoavaruuksia, L^p -avaruuksia sekä Fourier-sarjoja.

Järjestämistapa:

lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia, 93 h itsenäistä työskentelyä

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra 802320A, Euklidiset avaruudet 802357A

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

loppukoe

Arviointiasteikko:

0-5

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

802676S: Johdatus inversio-ongelmiin, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Andreas Hauptmann**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:3rd/last year during B.Sc. studies, 1st or 2nd year of Master, 3rd period.**Osaamistavoitteet:**

After successful completion of the course the student can identify linear ill-posed inverse problems and their severity. Furthermore, the students will be able to analyze and solve such problems with direct and indirect solution methods, identify necessary regularization, is able to implement such methods and work with basic simulated and experimental data.

Sisältö:

Theory of ill-posed inverse problems, singular value decomposition, Generalized-Inverse and Normal equations, Landweber iterations and Tikhonov regularization, Morozov discrepancy principle. Examples include convolutions, Fourier and Radon transform, corresponding to applications in image processing, X-ray and Magnetic Resonance Tomography. Use of Matlab/Python for implementation.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (28 h), practical and computer classes (14 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject.

Esitietovaatimukset:

Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, especially linear algebra; Numerical Analysis, Fourier analysis (beneficial, but not necessary), Functional analysis (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:

Mueller, J and Siltanen, S (2012). Linear and nonlinear inverse problems, SIAM.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Active participation in practicals and final exam.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

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

Laajuus:

5-7 op

Kohderyhmä:

Pakollinen datatieteen profiilissa, muilla linjoilla vapaasti valittava.

Vastuuhenkilö:

Jari Päckilä

Lisätiedot:

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

802678S: Mathematics of Imaging and Vision, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Andreas Hauptmann

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

3rd/last year during B.Sc., 1st or 2nd year of Master

Osaamistavoitteet:

Students will be familiar with basic operations to analyse, process, and understand images. Identify suitable presentations for different classes of images. Learn suitable analytical models for denoising and segmentation of images. We will discuss methods for classifications and decomposition of images and image sequences. Methods will be implemented using Matlab/Python.

Sisältö:

Basics of representing images and signals using Fourier and wavelet transforms. Variational models for image denoising and nonlinear diffusion. Deconvolution and basic inverse problems arising in imaging. Segmentation and the Mumford-Shah functional. Image classification and low rank decompositions. Motion estimation and optical flow.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (28 h), practical and computer classes (14 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject.

Esitietovaatimukset:

Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, Numerical Analysis, optimization (recommended), Introduction to Inverse Problems (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:

Weickert, Joachim. *Anisotropic diffusion in image processing*. Vol. 1. Stuttgart: Teubner, 1998.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Active participation in practicals and final exam.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

802679S: Principles of Deep Learning, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Andreas Hauptmann

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

3rd/last year during B.Sc., 1st or 2nd year of Master

Osaamistavoitteet:

Students will get familiar mathematical concepts underlying deep learning models. Use optimization methods to train large models. Understand the approximation properties of learned models. Get familiar with concepts of probability distributions and optimal transport to train and design generative networks. Accompanying implementations are done in Python.

Sisältö:

Basic neural network architectures used for computer vision. Optimization techniques used to train large models. Principles of automatic differentiation. Universal approximation theorem. Optimal transport, Wasserstein distances, Sinkhorn approximation, and generative networks.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures (24 h), practical and computer classes (18 h) and independent work.

Kohderyhmä:

Students having mathematics, applied mathematics, or statistics as the major or a minor subject. Theoretical Computer Science.

Esitietovaatimukset:

Core courses in the B.Sc curriculum of mathematical sciences, Numerical Analysis, optimization (recommended), Mathematics of Imaging and Vision (beneficial, but not necessary).

Oppimateriaali:

Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Active participation in practicals and final project work.
Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Fail, 1-5

Vastuhenkilö:

Andreas Hauptmann

Työelämäyhteistyö:

No

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

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 määrittellä yksi- ja moniulotteisten diskreettien ja jatkuvien todennäköisyysjakaumien peruskäsitteet ja -lauseet ja osaa soveltaa näitä oppeja muissa tilastotieteen tai sovelletun matematiikan opinnoissaan.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot (28 h) ja laskuharjoitukset (14 h)

Kohderyhmä:

Tilastotieteen, sovelletun matematiikan ja matematiikan maisterivaiheen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskennan peruskurssi ja jatkokurssi, vektorianalyysi (tai vastaava)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Esitietona kurssille Tilastollisen päättelyn teoria

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

Työelämäyhteistyö:

Ei

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-analyysissä 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

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**Laajuus:**

5-7 op

Kohderyhmä:

Pakollinen datatieteen profiilissa, muilla linjoilla vapaasti valittava.

Vastuhenkilö:

Jari Päckilä

Lisätiedot:

Opintoihin sisällytettävästä työharjoittelusta on sovittava etukäteen ennen harjoittelun alkamista harjoittelun vastuhenkilön 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

Osaamistavoitteet:

Seminaarin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa esittää ja kirjoittaa tieteellistä tekstiä laskennallisen matematiikan ja datatieteen alalta.

Sisältö:

Seminaarin tavoitteena on vahvistaa opiskelijoiden valmiuksia kirjallisessa ja suullisessa tieteellisessä viestinnässä. Opiskelija tekee kaksi pienimuotoista kirjallista tutkielmaa jostain laskennallisen matematiikan tai datatieteen sovellusalueesta tai -kohteesta ja/tai siihen liittyvistä menetelmistä, ja hän esittelee tutkielmansa suullisesti seminaari-istunnossa.

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

Laajuus:

30 op

Opetuskieli:

Suomi (myös Englanti)

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö

Arviointiasteikko:

1-5

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

0 op

*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:

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

Sisältö:

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

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

Laajuus:

5 op

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

805679S: Aikasarja-analyysi, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen oppimateriaali:

Harvey, Andrew C. , Time series models , 1993

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

Hamilton, James D. , Time series analysis , 1994

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin jälkeen opiskelija osaa:

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

Sisältö:

1. Aikasarja-analyysin peruskäsitteitä
2. Lineaarinen aikasarja-analyysi
3. Epälineaariset aikasarjamallit
4. Epälineaarinen parametriton estimointi

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

801195P Todennäköisyyslaskenta ja 805305A Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste sekä luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali. Lisäksi oheiskirjallisuutena suositellaan esim:

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

H. Lutkepohl: Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer, 2005.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti ja/tai oppimistehtävät

Arviointiasteikko:

1 - 5, hyl

Vastuhenkilö:

Leena Ruha

Työelämäyhteistyö:

-

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 asetelma-perusteisen 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.

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 opintoihin:

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.

Vastuhenkilö:

Esa Läärä

Työelämäyhteistyö:

Ei ole

805661S: Kvantitatiivinen genetiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumoto: 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 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Vastuuhenkilö:

Esa Läärä

806635S: Sekamallit, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2013 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata sekamallien peruskäsitteet ja oletukset sekä varianssikomponenttien ja kiinteiden/satunnaistekijöiden estimointimenetelmien pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä.

Sisältö:

Jatkuvan vastemuuttujan sekamallit, REML, BLUP; mallin muotoilu ja parametrien tulkinta; mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen REML ja BLUP menetelmillä; R-ohjelman käyttö mallin sovittamisessa.

Toteutustavat:

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

Vastuuhenkilö:

Mikko Sillanpää

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 opintojaksona 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 [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Vastuhenkilö:

Esa Läärä.

805666S: Kausaalimallit, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Läärä Esa

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään 2-3 vuoden välein 2. periodilla. Suositellaan suoritettavaksi 3.-5. opintovuonna.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata rakenteellisten kausaalimallien peruskäsitteet sekä kausaalisten vaikutusten identifioinnin ja kausaalilaskennan keskeiset säännöt. Hän osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kausaalivaikutusten estimointiin havaintoaineiston pohjalta sekä käyttää näihin tehtäviin tarjolla olevia laskennallisia työkaluja.

Sisältö:

Kausaaligraafit ja niihin liittyvät Markov-mallit, d-separaatio, sekoittajat ja törmäyttimet, interventiot ja do-laskenta, taka- ja etuoven vakioinnit, kontrafaktuaalit, välinemuuttajat, lineaariset rakenneyhtälömallit, R-ympäristön työkalujen käyttö kausaalimallituksessa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ja omatoiminen opiskelu. Osa luennoista toteutetaan professori Juha Karvasen (Jyväskylän yliopisto) videoitujen luentojen avulla. Harjoitukset koostuvat kotitehtävistä ja mikroluokkaharjoituksista.

Kohderyhmä:

Matemaattisten tieteiden pääaineopiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet. Opintojaksoa voi suositella erityisesti niille tietotekniikan ja tietojenkäsittelytieteiden opiskelijoille, jotka ovat kiinnostuneita tekoälymenetelmien kehittämisestä vahvan tekoälyn suuntaan.

Esitietovaatimukset:

Todennäköisyyslaskenta ja Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin, tai Tilastomatematiikka sekä perustiedot R-kielestä -- tai muulla tavoin hankitut vastaavat valmiudet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste, luennoilla ja harjoituksissa jaettava materiaali sekä videoidut luennot.

Suosittelavaa kirjallisuutta:

Pearl, J., Mackenzie, D. (2018). *Miksi? Syyn ja seurauksen uusi tiede*. Terra Cognita, Helsinki.

Pearl, J., Glymour, M., Jewell, N.P. (2016). *Causal Inference in Statistics: A Primer*. Wiley, New York.

Pearl, J. (2009). *Causality, 2nd Edition*. Cambridge University Press. Cambridge.

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

806636S: Epätäydellisen havaintoaineiston analyysimenetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2013 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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 credits.

Opetuskieli:

English.

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 regression techniques to practical machine learning problems.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Online teaching, guided laboratory work and independent assignment. The laboratory works are done on an online system (Mathworks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

The course is implemented as remote education via the Moodle work space <https://moodle oulu fi/course/view.php?id=5729>

This work space opens to students before the course begins. The student must register to the course in WebOodi in order to participate the course.

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Students who are interested in machine learning and pattern recognition theory and methods.

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:

Will be informed when the course starts.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Laboratory work is supervised by assistants who also verify that the task assignments are completed properly. The Matworks Grader online system also verifies the completed tasks. The independent task assignment is graded which establishes the grade for the course.

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 the independent task assignment.

Vastuhenkilö:

Tapio Seppänen

Työelämäyhteistyö:

No

521283S: Massadatan käsittely ja soveltaminen, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Lovén

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:

Online teaching, exercises and seminars. 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 opintojaksoihin:

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 small project work, seminar presentations and short reports on a selected topic (group work). Answering two quizzes during the course is optional and provides additional points for final grade. 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:

Lauri Lovén

Työelämäyhteistyö:

The course includes also invited lectures from industry.

Lisätiedot:

Course is in Moodle.

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:

Englanti

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi I.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa tunnistaa, millaista dataa hän aikoo tutkia ja millaisia esikäsittelyitä se vaatii ennen analysointia. Kurssin konkreettiset osaamistavoitteet ovat:

1. Opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa datan keräysprosessin
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:

16 h luentoja, 16 h 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:

Viikoittain palautettavat esitehtävät sekä harjoitustehtävät loppukoe. Puolet arvosanasta määräytyy palautustehtävien ja puolet loppukokeen perusteella.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

Vastuhenkilö:

Tamminen Satu

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Moodle: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=1679>
Towards Data Mining 521156S:3

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 1. It is recommended to complete the course at the end of period 1

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:** Teemu Leppänen**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:

Online teaching

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:

Teemu Leppänen

Työelämäyhteistyö:

None.

Lisätiedot:

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle.oulu.fi.

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:

53 h - 133 h 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

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 (myös muut syventävät matematiikan kurssit käyvät) tai niitä korvaavia P- ja A-tason erikseen sovittuja kursseja. Lisäksi vaihtuvat erikoiskurssit käyvät tähän. Algebralliset rakenteet 802355A on pakollinen, ellei suoritettu LuK-tutkintoon.

802355A: Algebralliset rakenteet, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Kari Myllylä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800333A Algebra I 8.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 1. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Algebran perusteet

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hyl

Vastuuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

-

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

Sisältö:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

Arviointiasteikko:

1-5, hyl

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

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

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määritellä Banach- ja Hilbert-avaruudet, osaa antaa näistä esimerkkejä ja osaa todistaa näihin avaruuksiin liittyviä perustuloksia.

Sisältö:

Kurssilla tutustutaan Banach- ja Hilbert-avaruuksiin. Keskeisessä roolissa on täydellinen normi ja sen käyttäminen sekä Hilbertin avaruuksien tapauksessa lisäksi ortonormaali kanta ja ortogonaaliprojektio. Esimerkkeinä käsitellään jonoavaruuksia, L^p -avaruuksia sekä Fourier-sarjoja.

Järjestämistapa:

lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia, 93 h itsenäistä työskentelyä

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra 802320A, Euklidiset avaruudet 802357A

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

loppukoe

Arviointiasteikko:

0-5

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

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

802667S: Epälineaarinen optimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

4. tai 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

luennot 28h ja harjoitukset 14h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto matematiikasta tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

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, harjoituksissa myös englanti

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija:

- osaa käyttää erilaisia alkulukutestejä alkulukujen etsimiseen
- tietää RSA:n ja diskreetin logaritmin ongelmiin pohjautuvien salausjärjestelmien heikkouksia
- tietää elliptiset käyrät perusominaisuuksia ja osaa käyttää niitä salaamiseen sekä tietää tällaisten salausjärjestelmien heikkouksista
- tietää hilojen perusominaisuuksia ja osaa käyttää niitä salaamiseen sekä tietää tällaisten salausjärjestelmien heikkouksista
- tuntee useita erilaisia digitaalisia salauksia

Sisältö:

RSA:han ja sen turvallisuuteen liittyviä asioita: Fermat'n ja Miller-Rabin alkulukutestit ja Pollardin p-1 -menetelmä luvun tekijöiden löytämiseksi; Diskreetin logaritmin ratkaisemiseen liittyviä algoritmeja: Shanksin Babystep-Gianstep, Pohlig-Hellman, Indeksimenetelmä ja Pollardin rho-menetelmä; Yleiseen julkiseen avaimen perustuvat digitaaliset allekirjoitukset: RSA-allekirjoitus, ElGamal-allekirjoitus, DSA. Elliptiset käyrät ja salaaminen sekä allekirjoittaminen niitä käyttämällä (Diffie-Hellman, ElGamal, Menezes-Vanstone, ECDSA) sekä asiaa tällaisten järjestelmien turvallisuudesta. Hilat ja salaaminen sekä allekirjoittaminen niitä käyttämällä (GGH, NTRU) sekä asiaa tällaisten järjestelmien turvallisuudesta.

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h.

Kohderyhmä:

Maisterivaiheen pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Algebran perusteet
Salausmenetelmät
Algebralliset rakenteet

Oppimateriaali:

Luentokalvot;
Hoffstein, Jeffrey, Pipher, Jill, Silverman, Joseph H.: An introduction to mathematical cryptography.

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.

Sisältö:

Esimerkkejä fraktaaleista, iteroidut funktiosysteemit, laatikkodimensio ja kompleksidynamiikkaa.

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

Vastuuhenkilö:

Esa Järvenpää

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

802675S: Johdatus additiiviseen kombinatoriikkaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville Suomala

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. periodi syksyllä

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija:

- osaa käsitellä summajoukkoja ja johtaa niihin liittyviä alkeellisia epäyhtälöitä.
- tuntee aritmeettisiin jonoihin liittyviä perustuloksia (mm. Cauchy-Davenportin lause, Van der Waerdenin lause)
- ymmärtää miten joukon additiivinen rakenne liittyy sen kokoon determinististen ja satunnaisten joukkojen tilanteessa
- tunnistaa additiiviseen kombinatoriikkaan liittyviä ongelmia

Sisältö:

Kurssilla käsitellään additiivisen kombinatoriikan perustuloksia, kuten Rothin lausetta, Freimanin lausetta, Balogh-Szemerédi-Gowers lausetta, sekä näiden sovelluksia.

Järjestämistapa:

Luennot ja harjoitukset

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 8 h, itsenäistä työskentelyä 91 h

Kohderyhmä:

Kurssi sopii hyvin kaikille matematiika pää- ja sivuaineopiskelijoille

Esitietovaatimukset:

Kurssi on itsenäinen kokonaisuus, eikä se vaadi esitietoja matematiikan perusopinnojen lisäksi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Tämä kurssi antaa erinomaiset esitiedot kurssille 802673S Additiivinen kombinatoriikka.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

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, 4. 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, hyl

Vastuuhenkilö:

Tapani Matala-aho

Työelämäyhteistyö:

-

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, ei toteuteta vuosittain.

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 algebrিকot 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 ennakoimaan 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:

Lehtinen: Matematiikan vuosituhannet (Eukleides-kirjat 2017).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hyv, hyl

Vastuhenkilö:

Matti Lehtinen

Työelämäyhteistyö:

Ei

801399A: Geometria, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Pekka Salmi**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

801389A Geometrian perusteet 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

2.-5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittanut opiskelija osaa käyttää geometrian aksioomeja yksinkertaisten geometrinen tulosten perusteluissa sekä soveltaa geometrian aksioomeja ja näistä johdettuja tuloksia geometrisissa tehtävissä ja päättelyissä.

Sisältö:

Tutustutaan aksiomaattiseen geometriaan modernista näkökulmasta. Geometrian aksiomien avulla johdetaan vektorin käsite ja vektoreita hyödynnetään geometrian tutkimisessa. Euklidiseen geometriaan siirrytään affiinin geometrian kautta. Kurssilla johdetaan myös klassisia geometrian tuloksia kuten Cevan lause. Lopuksi käsitellään pinta-alaa ja tilavuutta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia, 91 h itsenäistä työtä

Kohderyhmä:

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Lineaarialgebra

Oppimateriaali:

Luentokalvot. Kirjallisuutta: John Roe, Elementary Geometry, Oxford University Press, Oxford, 1993.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Pekka Salmi

Työelämäyhteistyö:

Ei

802336A: Salausmenetelmät, 5 op**Voimassaolo:** 01.06.2016 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay802136P	Salausmenetelmät	2.0 op
ay802336A	Salausmenetelmät (AVOIN YO)	5.0 op
801346A	Salakirjoitukset	4.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vsk eteenpäin, jokaisessa periodissa ja kahdesti kesässä

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Itsenäinen opiskelu

Toteutustavat:

verkkokurssi; moodle-materiaali + 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

Vastuuhenkilö:

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

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.

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

-

802328A: Lukuteorian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.06.2011 -

Opiskelumuo: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi/englanti

Ajoitus:

2.-3. opiskeluvuosi. Ajoitus vaihtelee.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot ja harjoitukset

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802354A Algebran perusteet

802355A Algebralliset rakenteet

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentodiat.

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:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

1-5, hyl

Vastuhenkilö:

Marko Leinonen

Työelämäyhteistyö:

-

800323A: Kuntalaajennukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

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, 2. 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, hyl

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 kerroinfunctiot 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, hyl

Vastuuhenkilö:

Erkki Laitinen

Työelämäyhteistyö:

ei

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, 3. 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

Vastuhenkilö:

Valery Serov

Työelämäyhteistyö:

Ei

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:

Osoo numeeriset algoritmit laskennan perustehtävien ratkaisemiseksi. Osoo 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:

Etäopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra

Yhteydet muihin opintoihin:

-

Oppimateriaali:

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe. Kokeet ovat etätenttejä. Mahdollisuus suorittaa tentit myös yliopistolla.

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:

-

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

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 2.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija on kykenevä ratkomaan konvekseja optimointiongelmia käyttäen tunnetuimpia optimointimenetelmiä. Lisäksi hän tunnistaa, milloin saavutettu ratkaisu on optimaalinen käyttäen hyväksi tunnettuja optimaalisuuskriteerejä.

Sisältö:

Konveksit ja epälineaariset optimointiongelmat, KKT-ehdot, Lagrangen kertojat, duaalisuus, gradienttimenetelmä, Newtonin menetelmä, konjugaattigradienttimenetelmä, estefunktiomenetelmät

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus ja digitaalinen oppimisympäristö (Stack/Moodle)

Toteutustavat:

Luennot 28 h/ harjoitukset 20 h/ omaehtoinen opiskelu 87 h

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

Kohderyhmä:

Tietoliikennetekniikan ja tietotekniikan opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II sekä Numeerinen Matriisilaskenta

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

P. Ciarlet; Introduction to numerical linear algebra and optimization

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja Stack-tehtävät.

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

Arviointiasteikko:

arvosteluasteikko 0-5. Hylätty suoritus vastaa arvosanaa 0.

Vastuhenkilö:

Keijo Ruotsalainen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

The course, Introduction to Optimization, will be lectured remotely through the ZOOM video conferencing tool. The more detailed instructions and access to ZOOM lectures can be found in the Moodle work space of the course. The link is here: <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5350>.

031080A: Signaalianalyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kotila, Vesa lisäksi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

031050A Signaalianalyysi 4.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi.

Opintojakson voi suorittaa englanniksi loppukokeella.

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella, periodilla II. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden syyslukukausi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija:

-osaa laskea energian, tehon, konvoluution ja spektrin diskreeteille ja analogisille, jaksollisille ja ei-jaksollisille deterministisille signaaleille

-osaa tutkia näytteistykseen vaikutusta signaaliin

-osaa laskea signaalin Hilbert-muunnoksen ja kompleksisen verhoikäyrän

-osaa tutkia satunnaissignaalin stationaarisuutta, keskinäistä riippuvuutta ja taajuussisältöä auto- ja ristikorrelaation sekä tehotehous- ja ristitehotehouspektrin avulla

-osaa tutkia LTI-systeemin vaikutusta signaaliin

Sisältö:

Signaalit, luokittelu, taajuus. Fourier-analyysiä, analoginen ja digitaalinen signaali, nopea Fourier-muunnos. LTI-systeemi. Hilbert-muunnos. AM- FM- ja PM-modulaatio. Satunnaismuuttuja. Kovarianssimatriisi. Satunnaissignaali. Stationaarisuus, autokorrelaatio. Tehotehouspektri. Satunnaissignaali LTI-systeemissä. Signaalin estimointi.

Järjestämistapa:

Luennot ja harjoitukset pidetään etäopetuksena käyttäen Zoomia. Zoom-linkit, ohjeet ja muu materiaali tulevat kurssin Moodle-työtilaan, joka löytyy osoitteesta <https://moodle.oulu.fi/course/view.php?id=5361>

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / harjoitukset 14 h / itsenäistä opiskelua yksin tai ryhmässä 93 h. Opintojakson itsenäiseen työskentelyyn kuuluu yksilökohtaisia STACK-tehtäviä verkkotyöskentelyä.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan, että kurssit 031078P Matriisialgebra, 031021P Tilastomatematiikka sekä 031077P Kompleksianalyysi on suoritettu.

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentorunko. Oheislukemista: Proakis, J.G., Manolakis, D.K.: Introduction to Digital Signal Processing. Shanmugan, K.S., Breipohl, A.M.: Random Signals, Detection, Estimation and Data Analysis.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssi suoritetaan välikokeilla tai loppukokeella. Välikokeilla suoritettaessa kurssin aikaiset tehtävät kuuluvat jatkuvaan arviointiin. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Vesa Kotila

Työelämäyhteistyö:

-

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 kehittelmät, 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:

-

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 credits / 42 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held in the autumn semester, during the period 1. It is recommended to complete the course at the first autumn semester.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student will be able to:

1. Apply the fundamental theorem of integration in complex sense to some concrete functions.
2. Represent functions via power series (for analytic functions) via Laurent expansions (for functions with singularities).
3. Calculate the residues and some classes of integrals using residue theory.
4. Calculate some classes of series by residue theory.
5. Use Laplace transform for solutions of ODEs.

Sisältö:

1. Fundamental theorem of integration.
2. Harmonic functions and mean value formulae.
3. Liouville's theorem and fundamental theorem of algebra.
4. Representation of analytic functions via the power series.
5. Laurent expansions.
6. Residues and their calculus.
7. The principle of the argument and Rouché's theorem.
8. Calculations of integrals by residue theory.
9. Calculation of series by residue theory.
10. Laplace transform.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 28 h / Group work 14 h / Self-study at least 20 h.

Kohderyhmä:

No specific targets except passing final exam w.r.t. the content and outcomes (see previous parts).

Esitietovaatimukset:

Complex Analysis (031077P)

Calculus of several variables including multidimensional integral (Calculus of several variables 800328A)

Oppimateriaali:

Any book in Complex Analysis, in particular Lecture Notes of V.S. Serov "Complex Analysis, Second Edition", Oulu University Press, 2017.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Final Exam

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 0-5, zero stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Valery Serov

Työelämäyhteistyö:

The course does not contain working life cooperation.

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 käyttää kaksiulotteisia diskreettejä ja jatkuvia jakaumia tehtävissä sekä laskea näihin liittyviä tunnuslukuja
- tunnistaa kaksiulotteisen normaalijakauman ja osaa käsitellä kaksiulotteisia normaalijakaumia
- osaa käsitellä ehdollisia jakaumia ja ehdollisia odotusarvoja
- osaa selittää todennäköisyyslaskennan perustulokset kuten Suurten lukujen lain ja Keskeisen raja-arvolauseen
- osaa määrätä satunnaismuuttujien generoivia funktioita ja soveltaa niitä esimerkiksi momenttien laskemiseen

Sisältö:

Keskeisiä asioita ovat kaksiulotteiset diskreetit ja jatkuvat jakaumat, ehdolliset jakaumat, ehdolliset odotusarvot, kaksiulotteinen normaalijakauma, jakauman momentit, momenttigeneroiva funktio, Suurten lukujen laki, Keskeinen raja-arvolause.

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 Todennäköisyyslaskenta, 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:

-

801623S: Johdatus koodausteoriaan, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija:

- ymmärtää virheitä korjaavien koodien peruseriaatteet ja käsitteet
- hallitsee kurssilla esitettyjen koodien koodauksen ja dekodeuksen
- osaa johtaa ja todistaa keskeisimmät kurssilla esitetyt tulokset

Sisältö:

Kurssilla käsitellään tiedonsiirrossa tarvittavien virheitä korjaavien koodien teoriaa. Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille pohjatiedot tällaisten koodien rakenteesta ja käytöstä. Kurssi keskittyy binääristen lohkokoodien tarkasteluun. Tärkeimpinä sisältöinä ovat lineaariset koodit, RM-koodit ja sykliset koodit. Lopuksi tarkastellaan vielä konvoluutiokodeja.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot + harjoitukset 30 h, itseopiskelu 105 h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1 – 5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Topi Törmä

800693S: Matriisiteoria, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötasovaatimus:

Matriisilaskenta, Lineaarialgebra

Laajuus:

5 op

Osaamistavoitteet:

Matriisiteorialla on sovelluksia monilla eri aloilla kuten teknisissä tieteissä, taloustieteessä, tilastotieteessä, fysiikassa ja erityisesti tietojenkäsittelyssä.

Usein tutkittavan ongelman voi esittää lineaarisena yhtälöryhmänä. Yhtälöryhmän nopea ja laskennallisesti tehokas ratkaiseminen on eräs matriisiteorian keskeisimpiä sovelluksia. Myös kuvia ja muuta dataa voi esittää matriisien avulla. Datan tutkiminen ja käsitteleminen ja yhtälöryhmien ratkaiseminen on helpompaa ja nopeampaa, kun matriiseja saa esitettyä yksinkertaisempien, helpommin käsiteltävien matriisien avulla.

Sisältö:

Tällä kurssilla käsitellään näistä nk. matriisihajotelmista ja normaalimuodoista keskeisimpiä: astehajotelma, LU-hajotelma, singulaariarvohajotelma (SVD), diagonaalimuoto ja Jordan-muoto. Singulaariarvohajotelman sovelluksena käsitellään Moore-Penrose -inverssiä, joka yleistää tavallisen käänteismatriisin käsitteen. MP-inverssin avulla lineaariselle yhtälöryhmälle löydetään nk. pienimpien neliöiden ratkaisu sekä pienimmän normin ratkaisu. Singulaariarvohajotelmalla on sovelluksia myös datan pakkaamisessa ja käsittelyssä.

Vastuuhenkilö:

Marko Leinonen

800321A: Sarjat ja approksimointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mahmoud Filali

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

2. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija:

- osaa käsitellä sarjoja ja tutkia niiden suppenemista
- osaa selittää eron tasaisen ja pisteittäisen suppenemisen välillä
- osaa tutkia funktiojonojen ja -sarjojen pisteittäistä ja tasaista suppenemista
- osaa käyttää potenssisarjoja funktioiden approksimoimiseen.

Sisältö:

Kurssilla tarkastellaan sekä luku- että funktiosarjoja. Keskeisiä sisältöjä ovat sarjojen suppenemistestit, funktiojonon pisteittäinen ja tasainen suppeneminen, potenssisarjat sekä Taylorin sarja. Kurssilla tutustutaan funktioiden approksimointiin esimerkiksi polynomeilla.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Matematiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Jatkuvuus ja derivaatta 800317A sekä Integraali 800318A

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Mahmoud Filali

Työelämäyhteistyö:

Ei

800347A: Lukualueet, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2018 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Topi Törmä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

800104P Koulumatematiikan perusteet (OKL) 4.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

suomi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa:

- määritellä ja konstruoida yleisimmät lukualueet
- määritellä ja käyttää lukualueiden peruslaskutoimituksia sekä todistaa niiden perusominaisuuksia
- määritellä mahtavuuden käsitteen sekä todistaa joukkoja yhtä mahtaviksi

Sisältö:

Kurssilla käsitellään lukualueita sekä aritmetiikan ja algebran perusteita. Kurssin alussa kerrataan ja syvennetään tietoja relaatioista ja algebrallisista rakenteista. Itse lukualueiden käsittely aloitetaan luonnollisten lukujen määrittelyllä ja niiden laskutoimituksilla, minkä jälkeen tarkastellaan erilaisia lukujärjestelmiä. Seuraavana konstruoidaan kokonaisluvut, niiden laskutoimitukset ja järjestys luonnollisten lukujen avulla, sekä edelleen rationaaliluvut kokonaislukujen avulla. Viimeinen tarkasteltava lukujoukko on reaaliluvut. Lopuksi tutustutaan joukkojen mahtavuuden käsitteeseen.

Järjestämistapa:

Lähi- ja verkko-opetus

Toteutustavat:

Luennot + harjoitukset 30 h, itseopiskelu 105 h

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn, 802354A Algebran perusteet

Oppimateriaali:

Moodlessa

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoitustehtävät ja loppukoe

Arviointiasteikko:

1 – 5, hylätty

Vastuuhenkilö:

Topi Törmä

800600S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

0 op

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 (tai Englanti)

Ajoitus:

5. opiskeluvuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija:

- osaa tulkita matematiikan ja/tai matematiikan didaktiikan tieteellistä tekstiä

- osaa kirjoittaa oman alansa tieteellistä tekstiä

- osaa soveltaa matemaattista ja/tai didaktista osaamistaan tutkittavan aiheen selvittämisessä ja taustoittamisessa sekä tutkielman laadinnassa

Sisältö:

Aineenopettajan pro gradu -tutkielma voi olla puhtaasti matemaattinen tutkielma tai matematiikan didaktiikan tutkielma. Tutkielman laatiminen vaatii perehtymistä johonkin matematiikan tai matematiikan didaktiikan kysymykseen tai menetelmään sekä selvitetyn asian esittämistä tieteellisellä kielellä.

Järjestämistapa:

Opinnäytetyö

Toteutustavat:

Itsenäinen työskentely ja tapaamiset ohjaajan kanssa

Kohderyhmä:

Matematiikan aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon pääaineopiskelijat; matematiikan 120 op laajuisen opetettavan aineen suorittavat sivuaineopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

LuK-tutkinto (tai vastaava)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opinnäytetyö, ohjeita didaktisen gradun laatimiseen Moodlen työtilassa Matematiikan Ohjuri (itsekirjautuminen), välilehti Ohjeita lopputöiden laatimiseen.

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

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuhenkilö:

Laitoksen professorit sekä muu opetushenkilökunta

Työelämäyhteistyö:

-