

MATEMATIIKKA JA TILASTOTIEDE

Käyntiosoite Mattilanniemi, D-rakennus, 3. kerros
 Postiosoite PL 35 (MaD), 40014 Jyväskylän yliopisto
 Puhelin (014) 260 1211 (vaihde)
 WWW <http://www.jyu.fi/science/math/>

	Matematiikka	Tilastotiede
Puhelin	(014) 260 2700	(014) 260 2700 / 260 2992
Faksi	(014) 260 2701	(014) 260 2981
Sähköposti	math@maths.jyu.fi	stat@maths.jyu.fi

Johtaja Tero Kilpeläinen	(mat.) MaD359	260 2709	terok@maths.jyu.fi
Varajohtaja Antti Penttinen	(til.) MaD339	260 2987	penttine@maths.jyu.fi

Toimistot

Matematiikka	huone	puhelin	sähköposti
Toimistosihteerit Tuula Blåfield Amanuenssi Hannele Säntti-Ahomäki	MaD356 MaD357	260 2700 260 2703	tblofiel@maths.jyu.fi santti@maths.jyu.fi
Osastosihteerit Eira Henriksson	MaD364	260 2710	eira@maths.jyu.fi

Tilastotiede	huone	puhelin	sähköposti
Amanuenssi Sari Eronen	MaD319	260 2992	she@maths.jyu.fi

Mikrotuki	huone	puhelin	sähköposti
Lab. insinööri Jarkko Laitinen	MaD342	260 2778	lajaol@maths.jyu.fi

Opintoneuvojat

Matematiikan opintoneuvoja on lehtori Ari Lehtonen (MaD374, puh. 260 2718, lehtonen@maths.jyu.fi); hän vastaa myös matematiikan opintojen korvaavuuksista.

Tilastotieteen opintoneuvoja on lehtori Annaliisa Kankainen (MaD331, puh. 260 2982, kankaine@maths.jyu.fi). Tilastotieteen opintojen korvaavuuksista voi kysellä myös tilastotieteen amanuenssilta.

Opintoneuvontaa antavat myös muut opettajat vastaanottoaikoinaan sekä amanuenssit. Vastaanottoajat ovat www-sivuilla ja ilmoitustaululla.

Laitosneuvosto

Laitosneuvoston toimikausi on 1.8.2005 - 31.7.2008. Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuenssi Hannele Säntti-Ahomäki. Laitosneuvoston varsinaisia jäseniä ovat

Professorit	Muu henkilökunta	Opiskelijat	
Esa Järvenpää	Maarit Järvenpää	Antti Kurko	ajkurko@cc.jyu.fi
Tero Kilpeläinen	Ville Suomala	Hannele Laine	hanmarla@cc.jyu.fi
Esko Leskinen	Sara Taskinen	Maija Suokas	masuokas @cc.jyu.fi
Antti Penttinen			
Eero Saksman			

Tiedotustilaisuudet opiskelijoille

Matematiikan opinnoista uusille pääaineopiskelijoille 31.8. klo 12.15 salissa MaD202 ja opintojaan jatkaville 11.9. klo 14.15 salissa MaD202.

Tilastotieteen opinnoista uusille pääaineopiskelijoille 31.8. klo 12.15 salissa MaD202 ja opintojaan jatkaville 11.9. klo 10.15 salissa MaD259.

Opettajat

Professorit

Matematiikka

	huone	puhelin	sähköposti
Geiss, Stefan Dr. rer. Nat.	MaD340	260 2735	geiss@maths.jyu.fi
Järvenpää, Esa FT	MaD362	260 2708	esaj@maths.jyu.fi
Järvenpää, Maarit FT, dos. (mvs.)	MaD370	260 2714	amj@maths.jyu.fi
Kilpeläinen, Tero FT	MaD359	260 2709	terok@maths.jyu.fi
Koskela, Pekka FT	MaD360	260 2706	pkoskela@maths.jyu.fi
Kuusalo, Tapani FT	MaD358	260 2704	kuusalo@maths.jyu.fi
Näkki, Raimo FT	MaD361	260 2707	raimon@maths.jyu.fi
Saksman, Eero FT (vv)	MaD307	260 2738	saksman@maths.jyu.fi

Tilastotiede

Leskinen, Esko FT	MaD322	260 2986	eleskine@maths.jyu.fi
Nyblom, Jukka FT	MaD321	260 2988	junyblom@maths.jyu.fi
Penttinen, Antti FT	MaD339	260 2987	penttine@maths.jyu.fi

Lehtorit

Matematiikka

Juutinen, Petri FT, dos. (vv)	MaD306	260 2785	peanju@maths.jyu.fi
Järvenpää, Maarit FT, dos. (vv)	MaD370	260 2714	amj@maths.jyu.fi
Kahanpää, Lauri FT (mvs.)	MaD372	260 2716	kahanpaa@maths.jyu.fi
Kurittu, Lassi FT (mvs.)	MaD375	260 2719	lkurittu@maths.jyu.fi
Lehtonen, Ari FT, dos	MaD374	260 2718	lehtonen@maths.jyu.fi
Purmonen, Veikko T. FT, dos.	MaD371	260 2715	purmonen@maths.jyu.fi
Saarimäki, Mikko FT, dos. (avoin yo)	MaD365	260 2711	saarimak@maths.jyu.fi

Tilastotiede

Högmander, Harri FT	MaD330	260 2989	hogmande@maths.jyu.fi
Kankainen, Annaliisa FT	MaD331	260 2982	kankaine@maths.jyu.fi

Yliassistentit

Matematiikka

Geiss, Christel Dr., dos.	MaD304	260 2787	chgeiss@maths.jyu.fi
Parkkonen, Jouni FT, dos.	MaD363	260 2705	parkkone@maths.jyu.fi
Rajala, Kai FT, dos. (vv)	MaD305	260 2786	kirajala@maths.jyu.fi

Tilastotiede

Kärkkäinen, Salme FT (mvs.)	MaD327	260 2984	samk@maths.jyu.fi
Taskinen, Sara FT (vv)	MaD328	260 2991	slahola@maths.jyu.fi

Assistentit, matematiikka

Hahlomaa, Immo FT (mvs.)	MaD243	260 2768	imhahlom@maths.jyu.fi
Käenmäki, Antti FT	MaD343	260 2720	antakae@maths.jyu.fi
Kähkönen, Anu FL	MaD344	260 2728	ankrma@maths.jyu.fi
Nieminen, Tomi FT	MaD341	260 2788	tominiem@maths.jyu.fi
Rogovin, Sari FT (vv)	MaD373	260 2713	sakallun@maths.jyu.fi
Tuominen, Heli FT	MaD345	260 2734	tuheli@maths.jyu.fi

Dosentit

Matematiikka

Geiss, Christel Dr. (JY)
Heinonen, Juha FT (Michiganin yliopisto)
Hokkanen, Veli-Matti FT (JY)
Högnäs, Göran FT prof. (ÅA)
Juutinen, Petri FT (JY)
Järvenpää, Maarit FT (JY)
Lehtonen, Ari FT (JY)
Li, Gongbao PhD (Kiinan Tiedeakatemia)
Martio, Olli FT, prof. (HY)
Mattila, Pertti FT, prof. (HY)
Oikkonen, Juha FT (HY)
Onninen, Jani FT (Syracusen yliopisto)
Parkkonen, Jouni FT (JY)
Pekonen, Osmo FT (JY)
Purmonen, Veikko T. FT (JY)
Rajala, Kai FT (JY)
Saarimäki, Mikko FT (JY)
Sorjonen, Pekka FT
Tervo, Jouko FT (KuY)
Ylinen, Kari FT (TY)

Tilastotiede

Alanen, Erkki FT (Kela, Turun kuntoutustutkimusasema)
Blåfield, Eero YTT
Lappi, Juha FT (METLA, Suonenjoen tutkimusasema)
Lehtonen, Risto FT (Tilastokeskus)
Liski, Erkki FT (TaY)
Niemi, Hannu FT (HY)
Oja, Hannu FT (TaY)
Teräsvirta, Timo VTT (Tukholman kauppakorkeakoulu)
Virrantaus, Kirsi-Kanerva TT (TKK)
Vuorinen, Jouni VTT (Orion, Turku)

Matematiikan ja tilastotieteen opiskelusta

Matematiikka

Matematiikka on kautta historian ollut sekä keskeinen osa kulttuuriamme että luonnontieteiden ja tekniikan kehityksen avain. Matematiikalla on ollut ratkaiseva vaikutus esimerkiksi modernin fysiikan, tähtitieteen ja tietotekniikan syntyyn. Toisaalta muiden tieteenalojen ongelmat ovat usein johtaneet uusien matemaattisten teorioiden luomiseen. Matematiikka ei kuitenkaan ole luonteeltaan luonnontieteiden ja tekniikan tarvitsema kaavakokoelma vaan elävä ja itsenäinen tiede. Jyväskylän yliopistossa matematiikan tutkimus kohdistuu pääosin matemaattiseen analyysiin, erityisesti geometriseen analyysiin, geometriseen mittateoriaan, osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoriaan, potentiaaliteoriaan sekä stokastiikkaan.

Matematiikan alalta valmistuneiden tärkeimpiä työllistäjiä ovat perinteisesti olleet erilaiset oppilaitokset, joskin viime vuosina tietotekniikan kehitys on lisännyt matemaattisen koulutuksen saaneiden kysyntää myös elinkeinoelämässä. Myös vakuutusyhtiöt ja pankit työllistävät matemaatikkoja. Peruskoulun ja lukion matematiikan opettajan tavallisimmat sivuaineet ovat fysiikka ja kemia. Etenkin teknillisissä ja kaupallisen alan oppilaitoksissa on myös virkoja, joissa toisena opetettavana aineena on tietotekniikka. Matemaatikoita sijoittuu myös yliopistojen opetus- ja tutkimusvirkoihin. Elinkeinoelämään tai soveltaviin tutkimustehtäviin haluavan matemaatikon kannattaa opiskella sivuaineina tietotekniikkaa, tilastotiedettä ja luonnontieteitä tai taloustieteitä. Matematiikan alan tutkimustehtävät edellyttävät yleensä lisensiaatin tai tohtorin tutkintoa.

Matematiikan opetuksen rungon muodostavat luennot. Ne ovat esitelmäsarjoja, joissa esitellään opintojakson teoriaosa. Luennoilla jaetaan viikoittain kotitehtäviä, joita käsitellään laskuharjoituksissa. Ensimmäisen vuoden kursseilla on lisäksi pienryhmäohjauksia, joissa opastetaan harjoitustehtävien ratkaisemista. Joihinkin matematiikan kursseihin liittyy lisäksi harjoitustyö tai seminaari.

Pelkkä luentojen ahkera kuunteleminen ja niiden ulkoa opettelu ei ole opiskelua. *Matematiikan osaaminen ei ole muistamista vaan ymmärtämistä ja taitoa soveltaa tietoja uusien ongelmien ratkaisemiseen.* Tämän vuoksi oppimisen kannalta tärkeintä on itsenäinen työnteko - harjoitustehtävien ratkominen. Epäonnistuneetkin harjoitustehtävien ratkaisuyritykset edistävät asian oppimista. Erityisen hyödyllisiä ovatkin vaikeat tehtävät, joita ratkottaessa on pakko tutustua perusteellisesti luennoilla esitettyyn asiaan.

Matematiikassa opetettava asia perustuu vahvasti aikaisemmin opetettuun, joten luennoilla esitetty asia kannattaa opiskella heti. Tällöin seuraavan luennon seuraaminen on helpompaa, kun pohjatiedot ovat hallinnassa. *Opiskelussa tulee alusta pitäen pyrkiä asioiden kunnolliseen ymmärtämiseen.* Mitä paremmin peruskurssien tiedot ovat hallinnassa, sitä helpompaa opiskelu on jatkossa. Myöhemmillä kursseilla käytetään hyödyksi aiempien kurssien tietoja.

Matematiikan kurssin voi suorittaa joko luentokurssiin liittyvillä välikokeilla tai koko kurssin kattavalla loppukokeella. Välikokeisiin saa yleensä hyvityspisteitä aktiivisesta laskuharjoitukseen osallistumisesta. Kurssin sijasta voi tenttiä myös kirjallisuutta, josta sovitaan tenttatorin (kurssin opettajan) kanssa. Pakollisista ja vaihtoehtoisista kursseista järjestetään lukuvuoden aikana 3-4 loppukoetta, joista yksi on kesällä. Erikoiskurssien tenttejä pidetään kahdesti luentosarjan jälkeen.

Luentokurssien lisäksi matematiikan opinnot sisältävät kandidaatin- ja pro gradu -tutkielmat sekä seminaarin. Kandidaatintutkielma on yleensä kirjallisuuteen perustuva työ, joka liittyy läheisesti jonkin kurssin aihepiiriin. Työn tarkoituksena on perehdyttää opiskelija itsenäiseen tiedonhankintaan sekä harjaannuttaa matematiikan kirjalliseen esittämiseen. Seminaarissa opiskelijat laativat esitelmiä käsiteltävästä aihepiiristä. Pro gradu -tutkielma on kandidaatintutkielmaa laajempi työ ja se vaatii useiden tietolähteiden käyttämistä. Sen aihe liittyy yleensä jonkin syventävien opintojen kurssiin tai seminaariin. Aineenopettajaksi

opiskelevat voivat tehdä pro gradu - tutkielman myös koulumatematiikkaa sivuavista aihepiireistä.

Tilastotiede

Tilastotiede kehittää malleja ja menetelmiä numeerisen havaintoaineiston keräämiseen, kuvaamiseen ja analysointiin ja tähän liittyvään laskennalliseen toteuttamiseen. Siten sillä on vireät yhteydet miltei kaikkiin empiiristä tutkimusta tekeviin tieteenaloihin: tilastollisia menetelmiä sovelletaan niin informaatioteknologiassa, bio- ja ympäristötieteissä, taloustieteessä, lääketieteessä kuin yhteiskunta- ja kasvatustieteissäkin. Tilastotieteen perustutkimus nojautuu puolestaan vahvasti matematiikkaan ja tietotekniikkaan.

Tilastotieteessä on kysymys reaali maailman ilmiöiden mallintamisesta. Sen osaamista tarvitaan yhä enemmän yhteiskunnassa ja elinkeinoelämässä, missä tutkimusaineistojen ja tietovarantojen analyysillä ja mallinnuksella halutaan tuottaa jalostettua tietoa päätöksenteon tueksi. Tilastotiede pääaineenaan valmistuneet sijoittuvat tyypillisesti tutkimus- ja asiantuntijatehtäviin tutkimuslaitoksiin ja korkeakouluihin, suuryrityksiin ja viralliseen tilastotoimeen. Tilastotieteen asiantuntijan työllisyystilanne on hyvä.

Tilastotieteen opetuksesta Jyväskylän yliopistossa vastaa matematiikan ja tilastotieteen laitoksen tilastotieteen yksikkö. Sen tehtävänä on huolehtia paitsi tilastotieteen pääaineopetuksesta ja jatkokoulutuksesta myös tilastomenetelmien ja tilastollisen tietojenkäsittelyn opetuksesta muiden oppiaineiden perus- ja jatko-opiskelijoille ja siten osaltaan parantaa heidän metodisia valmiuksiaan oman alansa tutkimustyöhön.

Tilastotieteen opetuksen tavoitteena on antaa valmiudet edustavien havaintoaineistojen keräämiseen, aineistojen kuvaamiseen ja analysointiin sekä yleensä numeerisesti mitattavissa olevien ilmiöiden pätevään tilastolliseen mallintamiseen. Maisteriopintojen tavoitteena on perustietojen ja -taitojen ohella saavuttaa kyky seurata alan ammattijulkaisuista tilastotieteen uusinta kehitystä ja soveltaa siinä saatuja tuloksia käytännön tutkimusongelmiin sekä saavuttaa jatkokoulutuskelpoisuus tilastotieteessä.

Tilastotieteen yksikössä tehtävän tutkimuksen painopistealueet ovat spatiaalinen tilastotiede, robustit ja parametrittomat menetelmät, sekä pitkäikäisaineistojen analyysi ja mittaamisen teoria. Oppiaineen luonteen mukaisesti yksikön henkilökuntaa toimii myös tilastotieteen asiantuntijoina monissa muiden tieteenalojen tutkimusprojekteissa.

Tilastotieteen opintojaksot voidaan jakaa selkeästi teoreettisiin kursseihin kuten todennäköisyyslaskenta ja matemaattisen tilastotieteen kurssit ja soveltavampiin menetelmäkursseihin kuten monimuuttujamenetelmien ja aikasarja-analyysin kurssit. Lisäksi opinto-ohjelmaan voi sisällyttää laskennalliseen mallintamiseen liittyviä kursseja. Teoreettiset opintojaksot edellyttävät riittäviä esitietoja matematiikasta, jonka perusopintokokonaisuus on minimivaatimus. Lisäksi niiden opiskelussa pätevät samat periaatteet kuin matematiikankin opiskelussa – luentojen ohella laskuharjoitukset ja mahdolliset tietokoneella tehtävät harjoitukset ovat asioiden oppimisen kannalta keskeisiä. Kuten matematiikassa myöskään tilastotieteessä pelkkä luentojen kuuntelu ja ulkoa opettelu ei ole opiskelua. Tilastotieteen osaaminen on asioiden ymmärtämistä ja soveltamistaitoa, ei ulkoa muistamista. Soveltavilla kursseilla empiiristen havaintoaineistojen analysointiharjoitukset, yleensä tietokoneella tehtyinä, ovat keskeisiä.

Tilastotieteen kurssit suoritetaan tavallisesti seuraamalla ja tenttimällä luentosarja ja/tai tekemällä itsenäisesti harjoitus- tai seminaaritöitä. Luentokursseista järjestetään aina luentosarjan päätyttyä 2–3 tenttiä. Lisäksi tilastotieteen opintojaksoja voi tenttiä sopimuksen mukaan matematiikan ja tilastotieteen yleisinä tenttipäivinä, myös kesällä. Tenttipäivistä tiedotetaan laitoksen ilmoitustauluilla, www-sivuilla ja Korppi-järjestelmässä. Kaikkiin kursseihin liittyy lähinnä englanninkielistä oheiskirjallisuutta, johon tutustuminen ei ole useinkaan välttämätöntä, mutta aina erittäin hyödyllistä oman ammattitaidon kehittämisen kannalta. Viimeistään pro gradu -työtä tehtäessä ja työelämään siirryttäessä englanninkielisen ammattikirjallisuuden lukutaito on korvaamattoman tärkeä. On

suositeltavaa, että opiskelija hankkisi omaan käsikirjastoonsa ainakin muutamia tilastotieteen perusteoksia.

Tilastotiede muistuttaa matematiikkaa myös siinä mielessä, että opetettava asia perustuu poikkeuksetta aikaisemmin opetettuun, joten luennolla esitetyt asiat on syytä opiskella ja selvittää itselleen välittömästi. Myös luentoihin liittyviä harjoitustehtäviä tulisi ratkoa tuoreeltaan. Näin tulevien luentojen seuraaminen on olennaisesti helpompaa ja motivoivampaa. Lisäksi vältytään usein epätoivoiselta viime hetken pönttäämiseltä tenttipäivän lähestyessä.

Koska tilastotieteilijä voi sijoittua mitä erilaisimpiin työympäristöihin, tilastotieteen opiskelijalla on runsaasti valinnanvaraa sivuaineen suhteen. Luonnollisia sivuaineita ovat matematiikka ja tietotekniikka, joiden perustiedot ovat välttämättömiä tilastotieteen opiskelussa. Toisaalta tilastotieteilijä voi suuntautua hallinnollisiin tai elinkeinoelämän tehtäviin, jolloin hänen olisi suotavaa valita sivuaineensa yhteiskunta- tai taloustieteistä. Tilastotieteen sovellusten laaja-alaisuuden ansiosta miltei mikä tahansa sivuainevalinta on mahdollinen.

Tilastotieteen yksikkö on suhteellisen pieni. Tästä seuraa, että tilastotieteen opiskelijat ja opettajat tuntevat toisensa. Opinnoissaan hyvin menestyneet opiskelijat toimivat laskuharjoitusassistentteina ja avustajina tutkimusprojekteissa. Osa tilastotieteen lopputoista tehdään yhteistyössä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa.

PERUSTUTKINNOT 2006 - 2007

Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksella voidaan suorittaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (alempi korkeakoulututkinto) sekä filosofian maisterin tutkinto (ylempi korkeakoulututkinto) pääaineena matematiikka tai tilastotiede. Lisäksi on mahdollista suorittaa aineenopettajan pätevyyden antava filosofian maisterin tutkinto, joka sisältää opettajan pedagogiset opinnot. Opettajan tutkinnon pääaineena on matematiikka.

Uusi kaksiportainen alemman ja ylemmän korkeakoulututkinnon sisältävä tutkintorakenne otettiin käyttöön 1.8.2005. Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon kuuluvat opinnot voidaan suorittaa kolmessa vuodessa ja ne muodostavat pohjan maisteriopinnoille, jotka voidaan suorittaa kahdessa vuodessa. Maisterin tutkinnon voi suorittaa vasta, kun kandidaatin tutkinto tai sitä vastaaviksi hyväksytyt opinnot on suoritettu. Vanhojen tutkintorakenteiden ja vanhojen tutkintovaatimusten mukaisia tutkintoja voi suorittaa 31.7.2008 saakka. Kaikilla ennen lukuvuotta 2005-2006 opintonsa aloittaneilla opiskelijoilla on oikeus siirtyä suorittamaan tutkinto uusien tutkintovaatimusten mukaisesti. (Vanhat tutkintovaatimukset ja siirtymäsäännökset vanhasta uuteen löytyvät laitoksen [www-sivuilta http://www.jyu.fi/science/math/](http://www.sivuillahttp://www.jyu.fi/science/math/)).

Opintojen mitoituksen peruste uudessa tutkinnossa on opintopiste (op). Opintojaksot pisteytetään niiden edellyttämän työmäärän mukaan. Yhden vuoden opintojen suorittamiseen keskimäärin vaadittava 1600 tunnin työpanos vastaa 60 opintopistettä.

Opiskelijat, jotka suorittavat tutkinnon vanhan tutkintoasetuksen mukaan noudattavat vanhoja tutkintovaatimuksia opinnoissaan.

MATEMATIIKKA

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot

Väh. 80 op

Perus- ja aineopinnot sisältäen kandidaatintutkielman (6 op) ja Kypsyysnäytteen

Sivuaineiden opinnot

Väh. 50/60 op

Perus- ja aineopintokokonaisuus (60 op) tai 2 perusopintokokonaisuutta (2x25 op)

Kieli- ja viestintäopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma

Väh. 7 op

Äidinkieli

2

Toinen kotimainen kieli

2

Vieras kieli

2

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)

1

Valinnaiset opinnot

Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 180 opintopistettä.

Filosofian maisterin tutkinto 120 op

Maisterin tutkinnon voi suorittaa, kun kandidaatin tutkinto tai sitä vastaaviksi hyväksytyt opinnot on suoritettu.

Pääaineen syventävät opinnot

Matematiikka/
Matematiikka,
stokastiikka

Matematiikka,
aineenopettaja-
koulutus

Väh. 90 op

Väh. 60 op

Syventävät opinnot

sisältäen pro gradu –tutkielman ja

30 op

20 op

Kypsyysnäytteen

Sivuaineiden opinnot sekä valinnaiset opinnot

Opettajan pedagogiset opinnot 60 op (osa mahd. LuK -tutk.)

X

Vähintään perus- ja aineopintokokonaisuus sivuaineessa

60 op (näistä osa saa sisältyä LuK -tutkintoon)

X

X

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 (12 op)

X

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS) (1 op)

X

X

Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 120 opintopistettä.

Sivuaineet

Matematiikkaa pääaineena opiskeleville sivuaineeksi suositellaan fysiikkaa, kemiaa, tietotekniikkaa, tilastotiedettä, filosofiaa tai biologiaa. Muista sivuaineista kannattaa neuvotella etukäteen pääaineen professorin kanssa. Kaikissa opintoihin ja niiden suunnitteluun liittyvissä ongelmissa voi kääntyä kenen tahansa laitoksen opettajan, erityisesti opintoneuvojien, puoleen.

Aineenopettajalinjalla ensimmäiseksi sivuaineeksi suositellaan valittavaksi toinen opetettava aine (ks. opettajien pätevyysvaatimukset): fysiikka, kemia tai tietotekniikka, josta tehdään aineopintokokonaisuus (60 op). Toisena sivuaineena opiskellaan opettajan pedagogiset opinnot (60 op) siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinto yhdessä sisältävät opettajan pätevyyteen vaadittavien pedagogisten opintojen perus- ja aineopintokokonaisuudet.

Matematiikan perus- ja aineopinnot ovat avoimet kaikille Jyväskylän yliopiston opiskelijoille. Muiden kuin fysiikkaa, kemiaa, tietotekniikkaa tai tilastotiedettä pääaineenaan opiskelevien tulee hakea matematiikan syventävien opintojen opinto-oikeutta. Hakemuksille ei ole asetettu hakuajoja.

Matematiikan opintokokonaisuudet

Matematiikan johdantokurssit

Perus-, aine- ja syventävien opintojen lisäksi laitos järjestää seuraavat matematiikan johdantokurssit, joihin kaikki Jyväskylän yliopiston opiskelijat voivat osallistua.

MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi 5 op

Kurssi on tarkoitettu täydentämään lukio-opintoja, erityisesti lyhyttä oppimäärää.

MATY020 Matematiikan peruskurssi 5 op

Kurssilla käsitellään yhteiskunta- ja taloustieteiden opiskelussa tarvittavaa matematiikkaa.

Matematiikan johdantokurssien korvaushakemukset

Matematiikan johdantokursseja voidaan korvata muiden oppilaitosten, ei kuitenkaan lukion, vastaavansisältöisten kurssien suorituksilla. Korvaushakemukset käsittelee matematiikan opintoneuvoja. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista (kurssin suorituspaikka ja -aika, suoritustapa, kurssin laajuus, arvolause ja sisältökuvaus).

Matematiikka pääaineena

Kandidaatin tutkinto

Matematiikan pääaineen opinnot voi suorittaa kandidaatin tutkinnossa kahden eri vaihtoehdon mukaan (matematiikka ja matematiikan aineenopettajakoulutus). Matematiikan aineenopettajakoulutuksessa opiskelevat suorittavat sivuaineenaan kasvatustieteen pedagogiset perusopinnot 25 op.

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka pääaineena, vähintään 80 op

Pakolliset opintojaksot:		op
MATP100	Johdatus matematiikkaan	3
MATA111	Analyysi 1	7
MATA112	Analyysi 2	9
MATA113	Analyysi 3	4
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	6
MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA220	Algebra	7
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA213	Differentiaalilaskenta 2	4
MATA900	Kandidaatintutkielma	6
Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään¹⁾		12

1)Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MATAxxx ja MATSxxx –kurssit sekä Todennäköisyyslaskenta. Muista valinnaisista opinnoista sovitaan etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka pääaineena, matem. aineenopettajakoulutus, vähintään 80 op

Pakolliset opintojaksot:		op
MATP100	Johdatus matematiikkaan	3
MATA111	Analyysi 1	7
MATA112	Analyysi 2	9
MATA113	Analyysi 3	4
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	6
MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA910	LuK-seminaari	3
MATA900	Kandidaatintutkielma	6
Valinnaisia opintoja vähintään¹⁾		20

1)Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MAT09xx –kurseja (LuK -tutkintoon korkeintaan 20 opintopistettä) ja MATAxxx ja MATSxxx–kurssit sekä Todennäköisyyslaskenta. Muista valinnaisista opinnoista sovitaan etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

Maisterin tutkinto

Matematiikan maisteriopinnoissa perehdytään syvällisesti keskeisiin matemaattisiin teorioihin ja harjaannutaan itsenäiseen ongelmanratkaisuun.

Opiskelija voi suorittaa matematiikan opintonsa kolmen eri päävaihtoehdon mukaisesti:

Matematiikka

Matematiikan opiskelija perehtyy valitsemaansa modernin matematiikan alaan. Tutkijan uralle tähtäävälle tämä vaihtoehto antaa hyvät perustiedot. Sivuaineiksi sopivat niin luonnontieteet kuin tilastotiede tai tietotekniikka. Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat kaikki matematiikan syventävät kurssit (MATSxxx).

Matematiikka, stokastiikka

Stokastiikan valitessaan opiskelija perehtyy stokastiikan perusteisiin: todennäköisyysteoriaan ja stokastisten prosessien moderniin teoriaan. Stokastisia menetelmiä käytetään mm. finanssimatematiikassa ja vakuutusmatematiikassa, matemaattisessa analyysissä, fysiikassa ja biologiassa. Stokastiikan yhteys tilastotieteeseen on tärkeä sekä teorian että etenkin käytännön kannalta. Suositeltavia sivuaineita ovat tilastotiede ja tietotekniikka, etenkin niille, jotka suuntautuvat yliopiston ulkopuolisiin työtehtäviin. Muita sopivia sivuaineita ovat fysiikka, biologia sekä taloustiede. Stokastiikassa on myös mahdollisuus jatkaa tutkijankoulutukseen.

Matematiikka, aineenopettajakoulutus

Matematiikan aineenopettajakoulutuksessa syventävien opintojen kokonaisuus yhdessä pedagogisten opintojen ja sivuaineopintojen kanssa antaa laaja-alaisen opettajan pätevyyden. Osa suoritettavista matematiikan kursseista on erityisesti opettajaksi aikoville suunnattuja.

Maisterin tutkinto (120 op)

Tutkintoon vaaditaan edeltävinä opintoina LuK –tutkinto tai vastaavat opinnot. Maisteriopinnot ovat laajuudeltaan vähintään 120 opintopistettä, joista aineenopettajakoulutuksessa olevilla vähintään 60 opintopistettä ja muilla vähintään 90 opintopistettä tulee olla pääaineen syventäviä opintoja.

Matematiikan maisterin tutkinnossa edellytetään, että opiskelija on suorittanut LuK –tutkinnossa ”matematiikka pääaineena” mukaiset matematiikan opinnot. Matematiikan aineenopettajakoulutuksessa edellytetään ko. koulutuksen LuK – tutkinnon mukaiset matematiikan opinnot.

Pakolliset opintojaksot

Matematiikka pääaineena, vähintään 90 op

		op
MATS110	Mitta- ja integraaliteoria 1&2	9
MATS120	Kompleksianalyysi 1&2	10
MATS220	Funktionaalianalyysi	10
MATS211	Topologia 1	5
MATS910	Seminaari	6
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään		20
MATS900	Pro gradu–tutkielma	30

Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

Matematiikka, stokastiikka, vähintään 90 op

		op
MATS110	Mitta- ja integraaliteoria 1&2	9
MATS121	Kompleksianalyysi 1	6
MATA261	Todennäköisyysteoria 1	5
MATS261	Todennäköisyysteoria 2	9
MATA271	Stokastiset mallit tai	5
MATA272	Rahoitusteorian stokastiset mallit	5
MATS251	Stokastiset prosessit	9
MATS910	Seminaari	6
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään ¹⁾		11
MATS900	Pro gradu-tutkielma	30

¹⁾ Valinnaiseksi kurssiksi hyväksytään toinen vaihtoehtoisista kursseista MATA271/MATA272. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

Matematiikka, aineenopettajakoulutus, vähintään 60 op

		op
MATS121	Kompleksianalyysi 1	6
MATA220	Algebra	7
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6
Valinnaisia MATSxxx tai MATAxxx opintoja vähintään ¹⁾		21
MATS900	Pro gradu -tutkielma	20

¹⁾ Valinnaiseksi kursseiksi hyväksytään enintään 15 op MATAxxx opintoja. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista.

Valinnaiset opintojaksot

Opintoneuvoja ylläpitää ohjeellista listaa valinnaisiksi opinnoiksi kelpaavista kursseista; lista on nähtävänä laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Eri linjojen opiskelijoille suositellaan esimerkiksi seuraavia matematiikan valinnaisia kursseja kandidaatin ja maisterin tutkintoihin

Matematiikka pääaineena

		op
MATA214	Integraalilaskenta 2	4
MATA230	Geometria	7
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6
MATS212	Topologia 2	4
MATS311	Reaalianalyysi	9

Matematiikka, aineenopettajakoulutus (opettajankoulutukseen suoravalitut)

		op
	MAT09xx-opintoja	
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	5
MATA230	Geometria	7
MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	6
MATS140	Matematiikan historia	5
MATS211	Topologia 1	5
MATS910	Seminaari (opettajille)	6

Matematiikka, aineenopettajakoulutus (opettajaksi aikovat)

		op
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	5
MATA230	Geometria	7
MATA214	Integraalilaskenta 2	4
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6
MATS111	Mitta- ja integraaliteoria 1	6
MATS140	Matematiikan historia	5
MATS211	Topologia 1	5
MATS910	Seminaari (opettajille)	6

Matematiikka, stokastiikka

		op
MATS122	Kompleksianalyysi 2	4
MATS220	Funktionaalianalyysi	10
MATS311	Reaalianalyysi	9

Matematiikka sivuaineena

Matematiikkaa sivuaineena opiskelevat voivat suorittaa matematiikan perusopinnot kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Vaihtoehtoa A suositellaan niille, jotka aikovat jatkaa matematiikan opintoja ja suorittaa matematiikan aineopintokokonaisuuden (teoreettisemmin suuntautunut vaihtoehto). Myös vaihtoehdon B kautta voi jatkaa aineopintoihin, mutta se ei tarjoa yhtä vankkaa teorian ymmärrystä.

Matematiikan opinnot sivuaineopiskelijoille

Matematiikka sivuaineena, perusopinnot 25 op

Vaihtoehto A¹⁾		op
MATA111	Analyysi 1	7
MATA112	Analyysi 2	9
MATA121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	6

Vähintään yksi opintojakso seuraavista:

MATA113	Analyysi 3	4
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA130	Euklidiset avaruudet	5

Yhteensä vähintään 25

¹⁾ Tässä vaihtoehdossa pohjatietoina edellytetään kurssia Johdatus matematiikkaan tai vastaavia tietoja.

Vaihtoehto B		op
MATP152	Approbatur 1 A	4
MATP153	Approbatur 1 B	4
MATP162	Approbatur 2 A	5

Vähintään 12 op seuraavista:

MATP163	Approbatur 2 B	5
MATP170	Approbatur 3	5
MATP180	Symbolinen laskenta	2
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	5
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6

Yhteensä vähintään 25

Matematiikka sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Vaihtoehto A¹⁾		op
MATP100	Johdatus matematiikkaan	3
MATA111	Analyysi 1	7
MATA112	Analyysi 2	9
MATA121	Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA113	Analyysi 3	4
<i>Vähintään 11 op seuraavista:</i>		
MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA220	Algebra	7
Valinnaisia aineopintoja (MATAxxx) vähintään		20
Yhteensä vähintään		60

1) Syventäviin opintoihin jatkaville suositellaan tässä vaihtoehdossa samanlaista kokonaisuutta kuin matematiikan pääaineopiskelijoilla -kuitenkin laajuudeltaan 60 op ja ilman kandidaatintutkielmaa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista.

Vaihtoehto B		op
MATP151	Approbatur 1	4+4
MATP161	Approbatur 2	5+5
MATP170	Approbatur 3	5
MATA111	Analyysi 1	7
<i>Vähintään 11 op seuraavista:</i>		
MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA220	Algebra	7
Valinnaisia aineopintoja (MATAxxx) vähintään ²⁾		19
Yhteensä vähintään		60

²⁾ Mukana voi olla Symbolinen laskenta, mutta ei Lineaarinen algebra ja geometria 1(MATA121) eikä Analyysi 3 (MATA113).

Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista.

Matematiikka sivuaineena, syventävät opinnot 60 op

Matematiikan perus- ja aineopintokokonaisuuksien (vähintään 60 op) on sisällettävä seuraavat kurssit: Analyysi 2, Euklidiset avaruudet, Differentiaalilaskenta 1 ja Integraalilaskenta 1.

	op
MATS111 Mitta- ja integraaliteoria 1 ¹⁾	6
MATS121 Kompleksianalyysi 1	6
MATA220 Algebra (ellei se ole aineopintokokonaisuudessa)	7
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja ²⁾	26-33
MATS905 Tutkielma	15
Yhteensä vähintään	60

- 1) Mitta- ja integraaliteoria 1 ei ole pakollinen niille, jotka opiskelevat opettajakoulutuksessa maisteritutkintoa, mutta sitä suositellaan heille.
- 2) Valinnaiseksi opintojaksoksi käyvät myös Differentiaalilaskenta 2 ja Integraalilaskenta 2, ellei niitä ole sisällytetty aineopintokokonaisuuteen.
-

Valinnaiset opintojaksot

Opintoneuvoja ylläpitää ohjeellista listaa matematiikan valinnaisista kursseista, lista on nähtävänä laitoksen www-sivuilla.

Sivuaineopiskelijoille suositellaan esimerkiksi seuraavia matematiikan valinnaisia kursseja

Matematiikka sivuaineena/opettajaksi aikovat	op
MATA112 Analyysi 2 (vaihtoehto B:ssä)	9
MATA230 Geometria	7
TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	6
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	3
MATA220 Algebra	7

Matematiikka sivuaineena/vaihtoehto A:n kautta aloittaneet

	op
MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2	6
MATA130 Euklidiset avaruudet	5
MATA211 Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212 Integraalilaskenta 1	4
MATA220 Algebra	7
<i>Erityisesti luonnontieteilijöille suositellaan:</i>	
MATA114 Differentiaaliyhtälöt	3
MATA213 Differentiaalilaskenta 2	4
MATA214 Integraalilaskenta 2	4

Matematiikka sivuaineena/vaihtoehto B:n kautta aloittaneet

		op
MATA130	Euklidiset avaruudet <i>Luonnontieteilijöille ja tieteellisen laskennan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:</i>	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA213	Differentiaalilaskenta 2	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA214	Integraalilaskenta 2 <i>Tietotekniikan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:</i>	4
MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	6
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	5
MATA220	Algebra	7
MATA225	Lukuteoria	4
MATS240	Kryptografia	4

Matematiikan kurssien korvaushakemukset sivuaineopiskelijoille

Matematiikan kursseja voidaan korvata muiden yliopistojen ja korkeakoulujen vastaavansisältöisten kurssien suorituksilla. Korvaushakemukset käsittelee matematiikan opintoneuvoja. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista (kurssin suorituspaikka ja -aika, suoritustapa, kurssin laajuus, arvolause ja sisältökuvaus).

Matematiikan ja tilastotieteen opintojen arvostelu ja opintokokonaisuuksien merkintä

Opintojen arvostelu

Matematiikan ja tilastotieteen opintojaksot arvostellaan käyttäen asteikkoa 1-5 tai merkinnällä hyväksytty.

Keskiarvoja laskettaessa otetaan huomioon vain sellaiset opintojaksot, joille on määrätty arvolause.

Perusopintokokonaisuuden keskiarvo on opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

Aineopintokokonaisuuden keskiarvo on opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

Syventävien opintojen keskiarvo on opintojaksojen arvolauseiden keskiarvo opintopisteillä painotettuna.

Arvolause määräytyy opintokokonaisuudelle lasketusta keskiarvosta seuraavasti:

<i>Välttävä</i>	1.00 - 1.59
<i>Tyydyttävä</i>	1.60 - 2.49
<i>Hyvä</i>	2.50 - 3.49
<i>Kiitettävä</i>	3.50 - 4.39
<i>Erinomainen</i>	4.40 - 5.00

Kandidaatin tutkielma arvostellaan merkinnällä hyväksytty.

Pro gradu –tutkielma arvioidaan käyttäen arvolauseita approbatur, lubenter approbatur, non sine laude approbatur, cum laude approbatur, magna cum laude approbatur, eximia cum laude approbatur ja laudatur.

Pro gradu –tutkielman arvostelulomake on nähtävänä laitoksen www-sivuilla.

Merkinnät opintokokonaisuuksista

Ennen tutkinnon hakemista on opintosuoritusrekisteriin merkittävä, mitkä opintojaksot sisältyvät suoritettuun matematiikan opintokokonaisuuteen ja sen arvolause.

Matematiikan opintokokonaisuuksien loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	lehtori Veikko T. Purmonen
<i>aineopinnot</i>	professori Tapani Kuusalo
<i>syventävät opinnot</i>	
matematiikka	professori Tero Kilpeläinen
mat., aineenopettajakoul.	professori Pekka Koskela
matematiikka, stokastiikka	professori Stefan Geiss

Tilastotieteen opintokokonaisuuksien loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	amanuenssi Sari Eronen
<i>aineopinnot</i>	professori Esko Leskinen
<i>syventävät opinnot</i>	professori Antti Penttinen

Opintojen ajoitus**matematiikassa**

Ohjatun opetuksen lisäksi opiskelijan on varattava riittävästi aikaa asioiden itsenäiseen opetteluun ja tehtävien ratkomiseen. Yleisin virhe opintojen suunnittelussa on liian raskas ohjelma. *Yhtä luento- tai laskuharjoitustuntia kohti tulisi tehdä vähintään tunti kotityötä.* Parikymmentä viikkotuntia ohjattua opetusta riittää hyvin työllistämään ensimmäisen vuoden opiskelijan täysipäiväisesti. Seuraavana on opintojen ajoitusehdotuksia matematiikkaa opiskeleville.

Uusi lukukausijärjestelmä:

Syyslukukausi 2006 1. jakso (S1): 1.9.–27.10. 2. jakso (S2): 30.10–22.12.

Kevätlukukausi 2007 1. jakso (K1): 8.1.–9.3. 2. jakso (K2): 12.3.–18.5.

Pääsiäisloma 5.–11.4.2007

Kesälukukausi 2007: 21.5.–30.6.2007

Matematiikka (ripeä tahti)*1. vuosi, syksy*

Johdatus matematiikkaan (S1)

Analyysi 1 (S1-S2)

Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)

Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede esim. Tilastotieteen pk 1)

Kieliopintoja

1. vuosi, kevät

Analyysi 2 (K1-K2)

Euklidiset avaruudet (K1-K2)

Lin. alg. ja geom. 2 (K1-K2)

Sivuaineopintoja

2. vuosi, syksy

Differentiaalilaskenta 1 (S1)

Integraalilaskenta 1 (S2)

Analyysi 3 (S1)

Differentiaaliyhtälöt (S2)

Valinnainen matematiikan kurssi

Sivuaineopintoja

2. vuosi, kevät

Differentiaalilaskenta 2 (K1)

Integraalilaskenta 2 (K2)

Algebra (K1-K2)

Valinnainen matematiikan kurssi

Sivuaineopintoja

3. vuosi, syksy

Kandidaatintutkielma

Mitta- ja integraaliteoria (S1-S2)

Topologia 1 (S1-S2)

Sivuaineopintoja

3. vuosi, kevät

Kompleksianalyysi (K1-K2)

Funktionaalianalyysi (K1-K2)

Seminaari (K1-2)

Sivuaineopintoja

4. vuosi, syksy

Reaalianalyysi (S1-S2)

Erikoiskurssi (S1-S2)

Pro gradu –tutkielma (S1-S2)

Sivuaineopintoja

4. vuosi, kevät

Pro gradu –tutkielma (K1-K2)

Sivuaineopintoja

5. vuosi, syksy

Sivuaineopintoja

5. vuosi, kevät

Sivuaineopintoja

Matematiikka (verkkainen tahti)*1. vuosi, syksy*

Johdatus matematiikkaan (S1)
 Analyysi 1 (S1-S2)
 Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)
 Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede esim. Tilastotieteen pk 1)
 Kieliopintoja

2. vuosi, syksy

Differentiaalilaskenta 1 (S1)
 Integraalilaskenta 1 (S2)
 Analyysi 3 (S1)
 Differentiaaliyhtälöt (S2)
 Valinnainen matematiikan kurssi
 Sivuaineopintoja

3. vuosi, syksy

Kandidaatintutkielma
 Valinnainen matematiikan kurssi
 Sivuaineopintoja

4. vuosi, syksy

Mitta- ja integraaliteoria (S1-S2)
 Topologia 1 (S1-S2)
 Sivuaineopintoja

5. vuosi, syksy

Reaalianalyysi (S1-S2)
 Erikoiskurssi (S1-S2)
 Pro gradu –tutkielma (S1-S2)

1. vuosi, kevät

Analyysi 2 (K1-K2)
 Euklidiset avaruudet (K1-K2)
 Sivuaineopintoja

2. vuosi, kevät

Differentiaalilaskenta 2 (K2)
 Integraalilaskenta 2 (K2)
 Algebra (K1-K2)
 Lin. alg. ja geom. 2 (K1-K2)
 Sivuaineopintoja

3. vuosi, kevät

Kompleksianalyysi (K1-K2)
 Valinnainen matematiikan kurssi
 Sivuaineopintoja

4. vuosi, kevät

Funktionaalianalyysi (K1-K2)
 Seminaari (K1-K2)
 Sivuaineopintoja

5. vuosi, kevät

Pro gradu –tutkielma (K1-K2)
 Sivuaineopintoja

Matematiikka, stokastiikka*1. vuosi, syksy*

Johdatus matematiikkaan (S1)
 Analyysi 1 (S1-S2)
 Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)
 Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede esim. Tilastotieteen pk 1)
 Kieliopintoja

2. vuosi, syksy

Differentiaalilaskenta 1 (S1)
 Integraalilaskenta 1 (S2)
 Analyysi 3 (S1)
 Differentiaaliyhtälöt (S2)
 Sivuaineopintoja

3. vuosi, syksy

Kandidaatintutkielma
 Mitta- ja integraaliteoria (S1-S2)
 Stokastiset mallit/Rahoitusteor. stok. mallit
 Sivuaineopintoja

4. vuosi, syksy

Todennäköisyysteoria 2
 Erikoiskurssi (S1-S2)
 Pro gradu –tutkielma (S1-S2)
 Sivuaineopintoja

5. vuosi, syksy

Sivuaineopintoja

1. vuosi, kevät

Analyysi 2 (K1-2)
 Euklidiset avaruudet (K1-K2)
 Lin. alg. ja geom. 2 (K1-K2)
 Sivuaineopintoja

2. vuosi, kevät

Differentiaalilaskenta 2 (K2)
 Algebra
 Todennäköisyysteoria 1
 Valinnainen matematiikan kurssi
 Sivuaineopintoja

3. vuosi, kevät

Kompleksianalyysi 1(K1-K2)
 Stokastiset prosessit
 Seminaari
 Sivuaineopintoja

4. vuosi, kevät

Seminaari (K1-K2)
 Pro gradu –tutkielma (K1-K2)
 Sivuaineopintoja

5. vuosi, kevät

Sivuaineopintoja

Matematiikka, aineenopettajankoulutus (suoravalitut)

(Matematiikan opinnot voi suorittaa myös muiden linjojen mukaisesti)

Esimerkissä on pääaineena matematiikka ja toisena opetettavana aineena fysiikka.

1. vuosi, syksy

Johdatus matematiikkaan (S1)
Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)
Joukot ja alkeisfunktiot (S1-S2)
Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja
Fysiikka I-II
Tilastotiedettä/ Kieliopintoja

2. vuosi, syksy

Analyysi 1 (S1-S2)
Johd. disk. mat. (S1)
Lukualueet (S2)
Fysiikka VI
Sivuaineopintoja/fysiikan aineopintoja

3. vuosi, syksy

Analyysi 3 (S1)
Differentiaaliyhtälöt (S2)
Differentiaalilaskenta 1 (S1)
Integraalilaskenta 1 (S2)
Todennäköisyyslaskenta A (S1)
sivuaineopintoja

4. vuosi, syksy

Mitta- ja integraaliteoria 1 (S1-S2)
Geometria/Matematiikan historia (S1-S2)
Opettajan pedagogiset aineopinnot

5. vuosi, syksy

Pro gradu-tutkielma (S1-S2)
Sivuaineopintoja

1. vuosi, kevät

Lin. alg. ja geom. 2 (K1-K2)
Lukuteorian alkeet (K1)
Euklidinen tasogeometria (K2)
Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja
Fysiikka III

2. vuosi, kevät

Analyysi 2 (K1-K2)
Euklidiset avaruudet (K1-K2)
Fysiikka IV-V
Sivuaineopintoja

3. vuosi, kevät

Kandidaatintutkielma (K1-K2)
LuK –seminaari (K1-K2)
Algebra (K1-K2)
Sivuaineopintoja

4. vuosi, kevät

Kompleksianalyysi 1 (K1-2)
Seminaari (K1-K2)
Pro gradu –tutkielma (K2)
Opettajan pedagogiset aineopinnot

5. vuosi, kevät

Sivuaineopintoja

Matematiikka sivuaineena, ripeä tahti

1. vuosi, syksy

Johdatus matematiikkaan (S1)
Analyysi 1 (S1-S2)

2. vuosi, syksy

Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)

3. vuosi, syksy

Analyysi 3 (S1)
Differentiaaliyhtälöt (S2)
Todennäköisyyslaskenta A (S1)

4. vuosi, syksy

Differentiaalilaskenta 1 (S1)
Integraalilaskenta 1 (S2)

1. vuosi, kevät

Analyysi 2 (K1-K2)

2. vuosi, kevät

Lin. alg. ja geom. 2 (K1-K2)
Euklidiset avaruudet (K1-K2)

3. vuosi, kevät

Algebra (K1-K2)
Valinnainen matematiikan kurssi

4. vuosi, kevät

Differentiaalilaskenta 2 (K1)
Integraalilaskenta 2 (K2)

Matematiikka sivuaineena, verkkainen tahti*1. vuosi, syksy*Johdatus matematiikkaan
Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)*2. vuosi, syksy*

Analyysi 1 (S1-S2)

*3. vuosi, syksy*Johd. disk. matematiikkaan (S1)
Valinnainen matematiikan kurssi (S2)*4. vuosi, syksy*Analyysi 3 (S1)
Differensiaalilyhtälöt (S2)*1. vuosi, kevät*

Lin. alg. ja geom. 2 (K1-K2)

2. vuosi, kevät

Analyysi 2 (K1-K2)

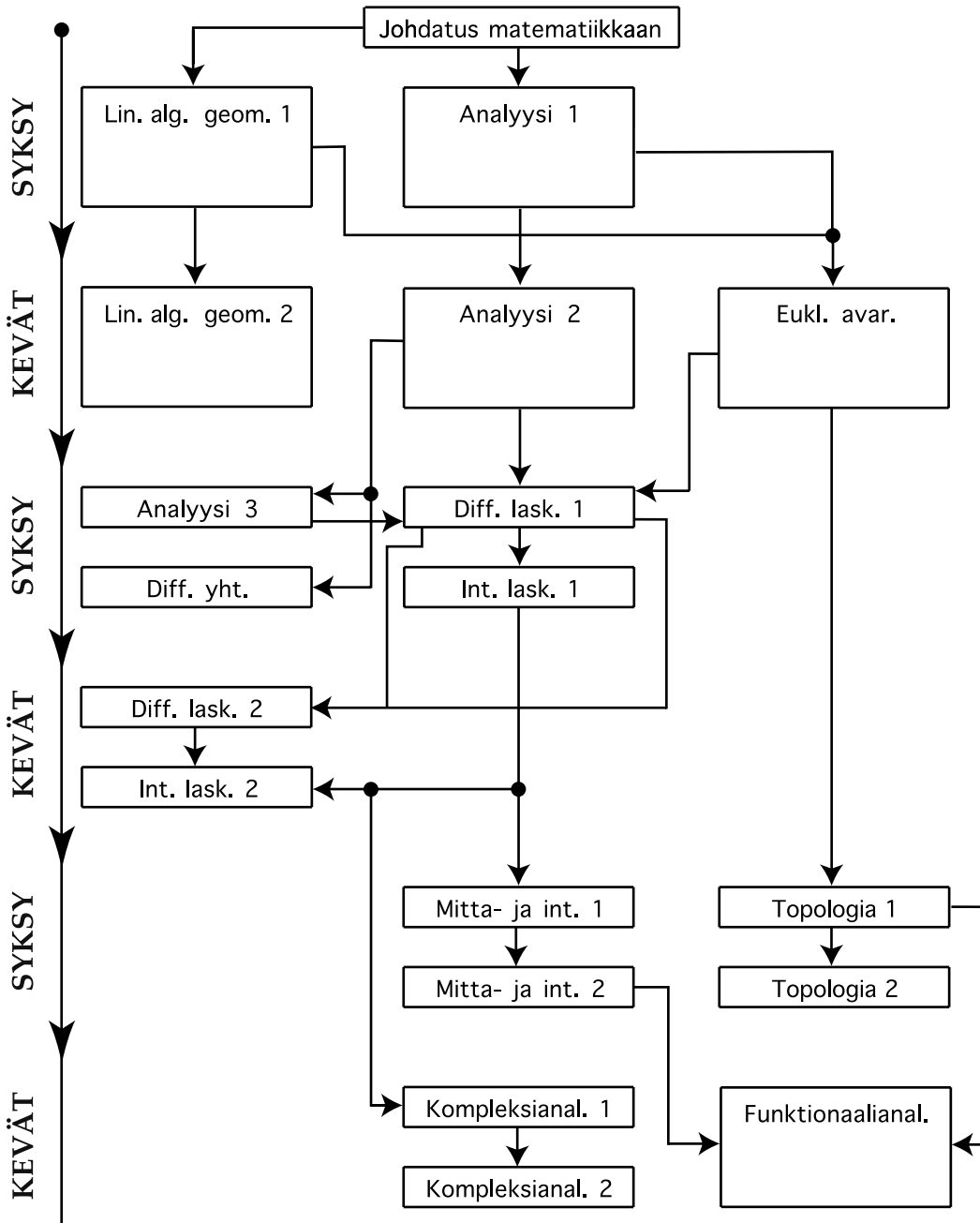
3. vuosi, kevät

Euklidiset avaruudet (K1-K2)

*4. vuosi, kevät*Algebra (K1-K2)
Valinnainen matematiikan kurssi (K2)**Matematiikka sivuaineena, vaihtoehto B pohjana***1. vuosi, syksy*Johdatus matematiikkaan (S1)
Approbatur 1A (S1)
Approbatur 1B (S2)*2. vuosi, syksy*Analyysi 1 (S1-S2)
Symbolinen laskenta (S2)*3. vuosi, syksy*Differensiaalilaskenta 1 (S1)
Integraalilaskenta 1 (S2)
Todennäköisyyslaskenta A (S1)*1. vuosi, kevät*Approbatur 2A (K1)
Approbatur 2B (K2)*2. vuosi, kevät*Approbatur 3 (K1-K2)
Euklidiset avaruudet (K1-K2)*3. vuosi, kevät*Algebra (K1-K2)
Valinnainen matematiikan kurssi

Matematiikan kurssien väliset riippuvuudet

Tässä kaaviossa esitetään keskeisimpien analyysin kurssien väliset riippuvuudet. Tarkemmat tiedot kurssikuvausten yhteydessä.



TILASTOTIEDE

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot

Väh. 90 op

Aineopintokokonaisuus

- sisältää Kandidaatintutkielman (6 op) **ja**
LuK-seminaarin (3 op)

Kypsyysnäyte

Sivuaineiden opinnot

Väh. 50/60 op

2 perusopintokokonaisuutta (2x25 op)

tai 1 aineopintokokonaisuus (60 op)

Pakolliset

- Matematiikan perusopinnot (25 op)
- Ohjelmointi 1

Kieli- ja viestintäopinnot

Väh. 7 op

Äidinkieli

2

Toinen kotimainen kieli

2

Ensimmäinen vieras kieli

2

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)*

1

Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 180 opintopistettä.

Maisterin tutkinnon voi suorittaa, kun kandidaatin tutkinto tai sitä vastaaviksi hyväksytyt opinnot on suoritettu.

Filosofian maisterin tutkinto 120 op

Pääaineen opinnot

80 op

Syventäviä tilastotieteen opintojaksoja (50 op)

- joista pakollisia syventäviä opintoja (14 op)

Pro gradu –tutkielma (30 op)

Kypsyysnäyte

Henkilökohtainen opintosuunnitelma (-HOPS)* (1 op)

Lisäksi on suoritettava vapaasti valittavia opintoja siten, että opintojen kokonaislaajuus on 120 opintopistettä.

* HOPS tehdään erikseen kandidaattiopintoihin ja maisteriopintoihin.

Tilastotieteen pääaineopiskelijalle on matematiikan perusopintokokonaisuus pakollinen (suositellaan vaihtoehtoa A), ja matematiikan aineopintojen suorittamista suositellaan. LuK-tutkintoon sisällytetään vähintään yksi aineopintokokonaisuus tai kaksi perusopintokokonaisuutta.

Matematiikan perusopinnoissa vaihtoehdossa B tilastotieteen pääaineopiskelija ei voi sisällyttää valinnaiseksi opintojaksoksi Todennäköisyyslaskenta A –kurssia, vaan se sisällytetään tilastotieteen aineopintoihin tai mahdollisesti matematiikan aineopintoihin.

Informaatioteknologian tiedekunnan kursseista suositellaan seuraavia kursseja:

Tietokone ja tietoverkot työvälineenä, Henkilökohtaisen tiedonhallinnan perusteet, Ohjelmointi 2, Oliokeskeinen tietojärjestelmien kehittäminen, Tietokannat ja tiedonhallinta.

Tilastotiede pääaineena

Kandidaatin tutkinto

Tilastotieteen pääaineopiskelijat aloittavat opintonsa suoraan aineopinnoista. Sen tavoitteena on antaa opiskelijalle kattavat perustiedot tilastotieteen keskeisestä teoriasta ja tärkeimmistä aineistonhankinta- ja analyysimenetelmistä unohtamatta näiden tietokonepohjaista soveltamista. Menetelmien käytön harjoittelu tapahtuu sekä kurssien yhteydessä että seminaareissa. Aineopinnot muodostavat tilastotieteen yleisen perustan, jolle maisteriopinnoissa tapahtuva syventäminen ja erikoistuminen rakentuu.

Tilastotieteen aineopintoihin kuuluvat pakollisina tilastotieteen peruskurssit, peruskurssien lopputyö, teoreettisen tilastotieteen opintojaksot, yleisimpien tilastollisten tietokoneohjelmistojen (R, SAS, SPSS) kurssit sekä tilastotieteen LuK-seminaari ja kandidaatintutkielma. Tilastotieteen aineopintojen teoreettiset kurssit edellyttävät matematiikan perusopintoja ja ohjelmointikurssia, minkä vuoksi ko. edeltävät opinnot tulee suorittaa ensimmäisenä opiskeluvuotena. Kursseja voi suorittaa myös kirjatentteinä, jolloin tentittävästä materiaalista on sovittava kurssista vastaavan tentaattorin kanssa.

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Tilastotieteen pääaineopinnot vähintään 90 op

Pakolliset opintojaksot:

	op	ov	ajoitus
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3	2	1. sl
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6	3	1. sl
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6	3	1. kl
TILP350 SPSS-kurssi	2	1	1. kl
TILP360 Peruskurssien lopputyö	3	2	1. kl
TILA410 R-ohjelmointi	2	1	1. kl
TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	6	3	2. sl
TILA130 Todennäköisyyslaskenta B	4	2	2. sl
TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1	8	5	2. kl
TILA420 SAS-kurssi	2	1	2. kl
TILA220 Aikasarja-analyysi	6	3	2.–3. lv
TILA240 Monimuuttujamenetelmät	6	3	2.–3. lv
TILA260 Otantamenetelmät	5	3	2.–3. lv
TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	8	4	3. sl
TILA370 LuK-seminaari	3	*)	3. kl
TILA380 Kandidaatintutkielma	6	*)	3. kl

Valinnaiset opintojaksot

	14 op	ov	2–3 lv
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi	9	5	
TILA640 Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät	4	2	
TILA660 Johdatus paikkatiedon analyysiin	5	3	
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6	3	
TILA480 Tilastollinen tietojenkäsittely	6	3	
MATA261 Todennäköisyysteoria 1	5	3	
MATA271 Stokastiset mallit	5	3	
MATA272 Rahoitusteorian stokastisia malleja	5	3	

Valinnaiseksi kurssiksi voidaan sisällyttää myös jokin muu tilastotieteen, matematiikan ja tietotekniikan kurssi, josta on sovittava ennakkoon aineopintokokonaisuudesta vastaavan tentaattorin kanssa.

*) Ne opiskelijat, jotka suorittavat opintojaan vanhan tutkintojärjestelmän mukaisesti

sopivat Cum laude -seminaarin ja Cum laude approbatur -harjoitustyön (vastaa LuK-seminaria ja LuK-tutkielmaa) suorittamisesta seminaarin vetäjän kanssa. Vanhat tutkintovaatimukset löytyvät laitoksen www-sivuilta <http://www.jyu.fi/science/math/>.

Maisterin tutkinto (120 op)

Tilastotieteen maisteriopinnoissa toisaalta syvennetään aineopintojen tietoja ja annetaan sekä teoreettisia että soveltamisvalmiuksia tilastolliseen mallintamiseen ja toisaalta erikoistutaan johonkin tilastotieteen osa-alueeseen.

Maisteriopinnot sisältävät kandidaatin opintojen lisäksi syventäviä pääaineopintoja vähintään 80 opintopistettä.

Pääaineopintoihin sisältyvistä kursseista sovitaan maisteriopintoihin kuuluvan henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) yhteydessä, jolloin opiskelijalle laaditaan sopiva ja mielekäs kokonaisuus syventäviä opintojaksoja, ml. pro gradu aihepiiri. Syventävissä opinnoissa suuntaudutaan johonkin tilastotieteen alaan, joista on alla esimerkkejä.

Sivuaine- ja muut valinnaiset opinnot (39 op) voi valita vapaasti.

Tilastotieteen jatko-opintoja suunnittelevalle suositellaan matematiikan aineopintokokonaisuuden lisäksi matematiikan laudaturin mitta- ja integraaliteorian kursseja.

Tilastotieteen pääaineopinnot 80 op

Pakolliset opintojaksot	44 op
TILS110/140 Bayes-tilastotiede/Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS720 Pro gradu -tutkielma	30
TILS730 Kypsyysnäyte	0
Valinnaisia /erikseen sovittavia tilastotieteen opintojaksoja	36 op

Valinnaisia syventäviä opintojaksoja

Laitoksen opetus tukee **biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen, laskentaintensiivisen tilastollisen data-analyysin ja teoreettisen tilastotieteen** alojen opiskelua. Näistä voidaan muodostaa syventäviä opintokokonaisuuksia, jotka koostuvat yleisestä tilastotieteen teorian syventävästä osasta ja valinnaisista syventävien opintojen kursseista.

Syventäviin opintoihin sisältyy aina tilastollisen päättelyn kurssi (Matemaattinen tilastotiede 2 tai Bayes-tilastotiede; suositeltavaa on valita molemmat kurssit).

Erikoistuminen perustuu kurssien valintaan ja lopputyön aiheenvalintaan sekä sivuaineopintojen valintaan. Seuraavassa on muutama esimerkki mahdollisista syventävien opintojen kokonaisuuksista

Biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen opintokokonaisuus antaa perusvalmiuksia biotieteiden, epidemiologian ja lääketieteen tutkimukseen liittyviin aineistoanalyysihin. Sopivalla kurssivalikoimalla opiskelija voi erikoistua biostatistiikan erityismenetelmiin yleisemminkin. Työtehtäviä on tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa, hallinnossa ja virallisessa tilastotoimessa sekä teollisuudessa ja vakuutustoiminnassa.

		44 op	ov
TILS140/110	Matemaattinen tilastotiede 2 <i>tai</i> Bayes-tilastotiede	8	4
TILS210	Elinaikamallit	6	3
TILS220	Epidemiologian tilastolliset menetelmät	4	2
TILS230	Sekamallit	6	3
Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS240, 600, 655, 670)		20	

Laskentaintensiivinen tilastollinen data-analyysi on ala, jossa keskitytään suurten ja mahdollisesti epästandardien tietoaineistojen kuten automaattisten mittaustulosten, rekisteriaineistojen ja digitaalisten kuva-aineistojen analysointiin. Alan erityispiirteenä on tietojenkäsittelyn ja ohjelmistojen tarjoamien mahdollisuuksien tehokas hyväksikäyttö. Työtehtävät ovat monipuolisia ja voivat liittyä useiden eri tutkimusalojen erityisongelmiin sekä myös tilastotoimen ja teollisuuden aineistoanalyysiin.

		44 op	ov
TILS110	Bayes-tilastotiede	8	4
TILS310	Empiiriset ja laskennallisesti intensiiviset menetelmät	8	4
TILS320	Tilastollinen data-analyysi	8	4
Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS600, data-analyysin erikoiskurssit)		20	

Teoreettisen tilastotieteen opintokokonaisuus korostaa tilastotieteen teorian opintoja. Tähän kokonaisuuteen on luontevaa liittää stokastiikan opintoja soveltuvin osin. Opintokokonaisuus antaa hyvän pohjan tilastotieteen tutkimustyölle. Opiskelija voi suunnata opintokokonaisuuttaan kiinnostavalle tilastotieteen osa-alueelle liittämällä siihen kurseja myös biostatistiikan ja data-analyysin alalta.

		44 op	ov
TILS110	Bayes-tilastotiede	8	4
TILS140	Matemaattinen tilastotiede 2	8	4
TILS480	Parametrittomat ja robustit menetelmät 2	8	4
Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS620, 630, MATS261, 351)		20	

Sovittavia opintojaksoja edellisten lisäksi kaikkiin opintokokonaisuuksiin:

		op	ov
TILS240	Äärimmäisten arvojen teoria	4	2
TILS600	Spatiaalinen data-analyysi	4	2
TILS610	Pistekuvioiden tilastollinen analyysi	4	2
TILS620	Aikasarja-analyysin jatkokurssi	4	2
TILS630	Ekonometria	4	2
TILS640	Lineaariset moniyhtälömallit	4	2
TILS650	LISREL-mallit	4–6	2–3
TILS655	Koesuunnittelu	5–8	3–4
TILS660	Otantateoria	5	3
TILS670	Demometria	4–6	2–3
TILS680	Data ja informaatioteoria	6	3
TILS690	Harjoittelu	5	2–3
TILS691	Opetusharjoittelu	4	2
MATS251	Stokastiset prosessit	9	5
MATS261	Todennäköisyysteoria 2	9	5
MATS351	Stokastiset differentiaaliyhtälöt		
Tai muu soveltuva kurssi			

Em. opintokokonaisuudet ovat vain esimerkkejä. Laitoksen opintojaksotarjonnasta voidaan haluttaessa koota myös esimerkiksi ekonometriaan ja taloustieteellisiin sovelluksiin tai viralliseen tilastotoimeen suuntautuvia kurssiyhdistelmiä. Näistä sovitaan henkilökohtaista opintosuunnitelmaa laadittaessa.

Tilastotiede sivuaineena

Tilastotiedettä sivuaineena opiskeleva voi suorittaa tilastotieteen perusopinnot kahdella tavalla. **Vaihtoehto A** sisältyy tilastotieteen aineopintokokonaisuuteen, ts. siitä on mahdollista jatkaa tilastotieteen aine- ja syventäviin opintoihin. **Vaihtoehto B** on metodinen sivuaineperusopintokokonaisuus eikä siitä voi jatkaa tilastotieteen aine- ja syventäviin opintoihin. Vaihtoehdon B suorittanut voi jatkaa tilastotieteen *metodiseen aineopintokokonaisuuteen*, joka on suunnattu sovellusalojen opiskelijoille ja tutkijoille. Metodisesta aineopintokokonaisuudesta ei voi jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

Tilastotiede sivuaineena, perusopintokokonaisuus 25 op (15 ov)

Vaihtoehto A	25 op	15 ov
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3	2
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	6	3
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2	6	3
TILP350 SPSS-kurssi	2	1
<i>Valinnaisia opintoja vähintään 8 op (6 ov) ¹⁾</i>	8	6

Valinnaiseksi kurssiksi suositellaan TILP360 Peruskurssien lopputyötä (3 op). Muita valinnaisia esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op, 5 ov) ja/tai joku TILAxix –kurssi.

1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastomenetelmien peruskurssi. Lisätietoja amanuenssilta.

Vaihtoehto B, metodinen perusopintokokonaisuus	25 op	15 ov
TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	3	2
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	6	4
TILP350 SPSS-kurssi	2	1
<i>Valinnaisia opintoja vähintään 14 op (8 ov) ⁽¹⁾⁽²⁾</i>	14	8

Esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op, 5 ov) ja/tai joku TILAxix –kurssi.

(1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastotieteen peruskurssi 1 tai 2. Lisätietoja amanuenssilta.

Tilastotiede sivuaineena, aineopintokokonaisuus ja metodinen aineopintokokonaisuus 60 op (35 ov)

Vaihtoehto A

Vaihtoehdosta A on mahdollista jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

Pakolliset opintojaksot:		op	ov
Perusopintokokonaisuus A		25	15
TILA410	R-ohjelmointi	2	1
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6	3
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B	4	2
TILA140	Matemaattinen tilastotiede 1	8	5
TILA420	SAS-kurssi	2	1
TILA310	Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	8	4

Valinnaisia opintoja vähintään 5 op

Esimerkkejä valinnaisista opintojaksoista:

TILA220	Aikasarja-analyysi	6	3
TILA240	Monimuuttujamenetelmät	6	3
TILA260	Otantamenetelmät	5	3
TILA480	Tilastollinen tietojenkäsittely	6	3
TILA640	Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät	4	2
TILA660	Johdatus paikkatiedon analyysiin	5	3
TILA680	Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6	3
MATA261	Todennäköisyysteoria 1	5	3
MATA271	Stokastiset mallit	5	3

Valinnaisiin opintoihin voidaan sisällyttää sopimuksen mukaan matematiikan/stokastiikan tai tietotekniikan kursseja.

Vaihtoehto B

Tilastotieteen metodinen aineopintokokonaisuus 60 op (35 ov)

Sovellusalojen opiskelijoille ja tutkijoille suunnattu metodinen opintokokonaisuus, josta ei voi jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

- Perusopintokokonaisuus A tai B 25 op (15 ov)
- Valinnaisia tilastotieteen TILAxix aineopintokursseja, 35 op (20 ov)
TILMxxx metodikursseja tai muita soveltuvia kursseja

Todennäköisyyslaskennan ja matemaattisen tilastotieteen kurssit eivät ole välttämättömiä.

Huom. Metodikurssit eivät kuulu laitoksen kiinteään opetustarjontaan, vaan ne toteutetaan tarpeen mukaan yhteistyössä muiden laitosten kanssa. Kursseista tiedotetaan erikseen ao. laitoksilla.

Tilastotiede sivuaineena, syventävät opinnot 80 op (75 ov)

Sama kuin tilastotieteen pääaineopiskelijoilla.

Tilastotieteen perusopinnoista sivuaineopiskelijoille.

Tilastotieteen peruskurssi 1 ja Tilastotieteen peruskurssi 2 muodostavat yhdessä kokonaisuuden, jota suositellaan matematiikan opiskelijoille, bio- ja ympäristötieteiden opiskelijoille, psykologian opiskelijoille ja niille sivuaineopiskelijoille, jotka aikovat tehdä tilastotieteen aineopintokokonaisuuden.

Tilastomenetelmien peruskurssi on tarkoitettu niille sivuaineopiskelijoille, jotka suorittavat korkeintaan tilastotieteen perusopinnot.

SPSS-kurssille osallistuminen edellyttää, että Tilastotieteen peruskurssit tai Tilastomenetelmien peruskurssi (tai vastaava) on suoritettu. Johdatus tilastotieteeseen TILP100 –kurssin suoritus yksin ei riitä.

Tilastomenetelmien jatkokurssille edellytetään, että on suoritettu Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi (tai korvaava kurssi, tarkista korvaavuus ennen kurssille ilmoittautumista) sekä SPSS-kurssi.

Tilastotieteen kurssien korvaavuuksista

Tilastotieteen kurseja voidaan korvata muiden yliopistojen ja korkeakoulujen tai muiden oppilaitosten vastaavan sisältöisten kurssien suorituksilla. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista. **Johdatus tilastotieteeseen (TILP100) ja Tilastomenetelmien jatkokurssia (TILP450) ei voi korvata muiden yliopistojen/oppilaitosten suorituksilla.**

Korvaavuushakemuslomake löytyy www-sivulta <http://www.jyu.fi/science/math/>

Lisätietoja amanuenssi Sari Eroselta, she@maths.jyu.fi, puh. 260 2992

MATEMATIIKAN JA**TILASTOTIETEEN OPETUS**

Lukuvuonna 2006-2007 luennoitavat matematiikan opintojaksot

Syyslukukausi**Kevätlukukausi****Johdantokurssit**

MATY010 Matematiikan prop. kurssi
 MATP100 Johdatus matematiikkaan
 MAT0912 Joukot ja alkeisfunktiot
 MAT0915 Lukualueet

Johdantokurssit

MATY020 Matematiikan peruskurssi
 MATP100 Johdatus matematiikkaan
 MAT0913 Lukuteorian alkeet
 MAT0914 Euklidinen tasogeometria

Perusopinnot

MATP152 Approbatur 1 A
 MATP153 Approbatur 1 B
 MATP180 Symbolinen laskenta

Perusopinnot

MATP162 Approbatur 2 A
 MATP163 Approbatur 2 B
 MATP170 Approbatur 3

Aineopinnot

MATA111 Analyysi 1
 MATA121 Lineaarinen alg. ja geom. 1
 MATA113 Analyysi 3
 MATA114 Differentiaaliyhtälöt
 MATA140 Johd. diskreettiin matem.
 MATA150 Logiikka
 MATA211 Differentiaalilaskenta 1
 MATA212 Integraalilaskenta 1
 TILA120 Todennäköisyyslaskenta A
 TILA130 Todennäköisyyslaskenta B
 MATA230 Geometria
 MATA272 Rahoitusteor. stok. malleja
 MATA275 Vakuutusmatematiikkaa

Aineopinnot

MATA122 Lineaarinen alg. ja geom. 2
 MATA112 Analyysi 2
 MATA130 Euklidiset avaruudet
 MATA213 Differentiaalilaskenta 2
 MATA214 Integraalilaskenta 2
 MATA220 Algebra
 MATA235 Differentiaaligeom. alkeet
 MATA261 Todennäköisyysteoria 1
 MATA910 LuK-seminaari

Syventävät opinnot

MATS110 Mitta- ja integraaliteoria 1&2
 MATS131 Lineaarialgebran jatkokurssi
 MATS150 Logiikan jatkokurssi
 MATS210 Topologia 1&2
 MATS230 Osittaisdiff.yhtälöt
 MATS235 Sobolev-avaruudet
 MATS261 Todennäköisyysteoria 2
 MATS910 Graduseminaari

Syventävät opinnot

MATS120 Kompleksianalyysi 1&2
 MATS140 Matematiikan historia
 MATS155 Aksiomaattinen joukko-oppi
 MATS220 Funktionaalianalyysi
 MATS351 Stokastiset diff.yhtälöt
 MATS340 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt 2

Kursseihin liittyvien harjoitusten ja ohjausten ajat ilmoitetaan luennoilla ja/tai Korpissa <https://korppi.jyu.fi>. Ajankohtaiset kurssitiedot myös kurssien [www-sivuilla](http://www.jyu.fi/science/math/) <http://www.jyu.fi/science/math/>

Matematiikan opetus**syyslukukaudella 2006****Tiedotustilaisuudet matematiikan opinnoista**

31.8. klo 12.15 MaD202

Matematiikan uudet pääaineopiskelijat

11.9. klo 14.15 MaD202

Matematiikan pääaineopintojaan jatkaville

Matematiikan johdantokurssit**MATP100 Johdatus matematiikkaan****3 op (2 ov)**

Sari Rogovin

Luennot 20 h ma 4.9 10-12 alkaen, ma 10-12, ti 12-14, ke 12-14, to 10-12, pe 10-12 (pe 8.9. MaA103) MaA102, harjoituksia 4-10 h, loppukoe. Sisältö: Lukion matematiikan keskeiset tavoitteet yliopistomatematiikan kannalta. Logiikan ja joukko-opin alkeita, todistustekniikkaa, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta. Kirjallisuutta: Kahanpää, Högmander & Hannukainen: Johdatus matematiikkaan (luentomoniste).

MAT0912 Joukot ja alkeisfunktiot**5 op (3 ov)**

Tomi Nieminen

Luennot 40 h 5.9 alkaen, ti ja to 16-18 MaD259, harjoitukset 20 h. Sisältö: Kurssilla käsitellään mm. todistustekniikkaa, joukko-oppia, joukkojen mahtavuutta, kuvauksia ja alkeisfunktioita. Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

MAT0915 Lukualueet**4 op (2 ov)**

Jouni Parkkonen

Luennot 28 h 31.10 alkaen ti ja to 14-16 MaD259, harjoitukset 12 h, ohjaukset, loppukoe. Sisältö: Kurssilla käsitellään kokonais-, rationaali-, reaali- ja kompleksiluvut. Suositellaan toisen vuoden opiskelijoille, ei käy Algebran kurssin suorittaneille. Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi**5 op (3 ov)**

Virpi Kauko

Luennot 40 h 12.9 alkaen ti ja to 16-18 MaD202, harjoitukset 20 h, loppukoe. Sisältö: Yhtälö- ja epäyhtälöryhmät, reaalfunktiot, yhden muuttujan differentiaali- ja integraalilaskentaa, analyttistä geometriaa. Edellyttää lukion matematiikan lyhyen oppimäärän tietoja. Kirjallisuutta: Häkkinen: Matematiikan propedeuttinen kurssi (luentomoniste).

Matematiikan perusopinnot

Tiedotustilaisuus matematiikan perusopinnot/vaihtoehto B sivuaineena aloittaville ma 4.9. klo 16.15 salissa MaA102.

MATP152 Approbatur 1 A**4 op (2,5 ov)**

Mikko Saarimäki (Avoin yo)

Luennot 24 h 4.9. alkaen ma ja ke 16-18 (ensimmäinen luento 4.9. klo 17-19) MaA102, harjoitukset 12 h, ohjaukset 12 h, kirjallisia tehtäviä, loppukoe. Sisältö: Lineaarialgebraa ja analyttistä geometriaa. Tarkastellaan reaalista vektoriavaruutta ja sen geometriaa, tutustutaan matriisilaskentaan ja lineaarialgebraan sekä sovelletaan tietoutta analyttiseen geometriaan. Esitiedot: Lukion matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä). Kirjallisuutta: Saarimäki, Vektoreita ja yhtälöitä; Lahtinen & Pehkonen, Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 1 ja 6), Lay: Linear algebra and its applications.

MATP153 Approbatur 1 B**4 op (2,5 ov)**

Mikko Saarimäki (Avoin yo)

Luennot 28 h 23.10. alkaen ma ja ke 16-18 MaA102, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h, kirjallisia tehtäviä, loppukoe. Sisältö: Yhden muuttujan funktio-oppia ja differentiaalilaskentaa. Kerrataan ja täydennetään lukualueiden ja reaalfunktioiden teoriaa; käsitellään murto-, reaali- ja kompleksiluvut, raja-arvo, jatkuvuus ja derivaatta. Ratkaistaan ääriarvotehtäviä ja tutustutaan uusiin alkeisfunktioihin sekä niiden derivointiin. Esitiedot: Lukion matematiikan pitkä oppimäärä tai matematiikan propedeuttinen kurssi. Kirjallisuutta: Saarimäki:

Reaalifunktion analyysia, Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 2-3).

MATP180 Symbolinen laskenta

2 op (1 ov)

Luennot 6 h, ti 31.10., ti 14.11. ja ti 28.11. 16-18 MaA102, pääteohjaukset 16 h ja näyttökoe. Sisältö: Symbolisen laskentaohjelmiston käytön opastus, esim. Mathematican (tai Maplen, MuPADin, MathCADin...). Käsitellään ohjelmistojen käytön edut ja haitat. Käytetään ohjelmistoa yhtälöiden ratkaisemisessa, derivoinnissa, integroinnissa jne. Perehdytään graafiseen esittämiseen. Esitiedot: lukion matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä).

Matematiikan aineopinnot

MATA111 Analyysi 1

7 op (4 ov)

Maarit Järvenpää

Luennot 48 h 18.9. alkaen ma 10-12 ja to 10-12 MaA102, harjoitukset 22 h, ohjaukset 22 h, 2 välikoetta. Sisältö: Matematiikan peruskäsitteitä, reaaliluvut ja epäyhtälöt; pistejonot \mathbb{R} :ssä ja niiden suppeneminen; reaaliarvoiset funktiot, niiden raja-arvot ja jatkuvuus; alkeisfunktio. Esitiedot: Edellyttää lukion matematiikan pitkän oppimäärän hyvää hallintaa sekä Johdatus matematiikkaan -kurssin tietojen hyvää hallintaa. Kirjallisuutta: Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Myrberg: Differentiaali- ja integraalilaskenta (osa 1), Adams: Calculus, Kilpeläinen: <http://www.math.jyu.fi/~terok/opetus/analyysi1/analyysi1.pdf>.

MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1

6 op (4 ov)

Esa Järvenpää

Luennot 48 h 19.9. alkaen ti 12-14, pe 10-12 MaA102, harjoitukset 24 h, ohjaukset 24 h, 2 välikoetta. Sisältö: Lineaarisen vektoriarvauuden, erityisesti euklidisen sisätuloavaruuden lineaarinen ja geometrinen struktuuri, kanta ja dimensio. Lineaarinen yhtälöryhmä, lineaarikuvaus ja vastaava matriisi, Gaussin-Jordanin ratkaisualgoritmi. Determinantti. Esitiedot: Johdatus matematiikkaan. Kirjallisuutta: Grossman: Elementary Linear Algebra, Lay: Linear algebra and its applications.

MATA113 Analyysi 3

4 op (2 ov)

Jouni Parkkonen

Luennot 28 h 13.9. alkaen ke ja to 12-14 MaD259, harjoitukset 14 h, loppukoe. Sisältö: Lukusarjat, suppenemistestejä, funktiojonot ja -sarjat, potenssisarjat ja Taylor-kehitykset. Ei käy Sarjat ja differentiaaliyhtälöt kurssin suorittaneille. Esitiedot: Analyysi 2. Kirjallisuutta: Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Adams: Calculus.

MATA114 Differentiaaliyhtälöt

3 op (2 ov)

Petri Juutinen

Luennot 24 h 1.11. alkaen ke ja to 12-14 MaD259, harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Lineaariset differentiaaliyhtälöt, ratkaisun olemassaolo ja yksikäsitteisyys, differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmistä. Ei käy Sarjat ja differentiaaliyhtälöt kurssin suorittaneille. Esitiedot: Analyysi 2. Kirjallisuutta: Adams: Calculus Apostol: Calculus I ja II, W. Boyce & R. DiPrima: Elementary differential equations and boundary value problems, Kekäläinen: Differentiaaliyhtälöt, Martio & Sarvas: Tavalliset differentiaaliyhtälöt.

MATA211 Differentiaalilaskenta 1

4 op (2 ov)

Veikko Purmonen

Luennot 28 h 7.9. alkaen to ja pe 10-12 MaD202, harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Usean reaaliarvoisen funktion differentiaalilaskennan perusrakenteet. Reaaliarvoiselle funktiolle Taylorin kaava ja lokaalit ääriarvot. Esitiedot: Analyysi 2, Analyysi 3, Euklidiset avaruudet. Kirjallisuutta: Adams: Calculus, A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Differentiaalilaskentaa 1 (luentomoniste).

MATA212 Integraalilaskenta 1

4 op (2 ov)

Veikko Purmonen

Luennot 28 h 2.11. alkaen to ja pe 10-12 MaD202, harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Riemannilaisen integraalilaskennan perusrakenteet, Jordan-joukon tilavuus, Fubinin lause,

muuttujanvaihto, epäoleellinen integraali. Esitiedot: Analyysi 2, Differentiaalilaskenta 1. Kirjallisuutta: Adams: Calculus: A Complete Course, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Integraalilaskentaa 1 (luentomoniste).

MATA 140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan **4 op (2 ov)**

Antti Käenmäki

Luennot 28 h 5.9. alkaen ti 10-12 MaD202 ja to 12-14 MaD202, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h, loppukoe. Sisältö: Kombinatoriikkaa, generoivat funktiot, rekursioyhtälöt, verkkoteoriaa. Esitiedot: Johdatus matematiikkaan tai vastaavat tiedot. Kirjallisuutta: Anderson: A First Course in Discrete Mathematics, Springer & Biggs: Discrete Mathematics, Matoušek & Nešetřil: Invitation to Discrete Mathematics.

MATA150 Logiikka **5 op (3 ov)**

Lassi Kurittu

Luennot 28 h 11.9. alkaen ma ja ti 12-14 MaD259, harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Propositio- ja predikaattilogiikkaa. Päättely, totuustaulut, eheys- ja täydellisyyslauseet. Kirjallisuutta: Kurittu: Johdatus logiikkaan (luentomoniste) <http://www.math.jyu.fi/~lkurittu/johdatuslogiikkaan.pdf>.

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A **6 op (3 ov)**

Annaliisa Kankainen

Luennot 30 h 4.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, loppukoe. Sisältö: Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut. Esitiedot: Matematiikan approbatur Kirjallisuutta: Kankainen: Todennäköisyyslaskenta, osa A (luentomoniste), Tuominen: Todennäköisyyslaskenta I, Ross: A first course in probability. Schaeffer: Introduction to probability and its applications.

TILA130 Todennäköisyyslaskenta B **4 op (2 ov)**

Annaliisa Kankainen

Luennot 24 h 23.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, loppukoe. Sisältö: kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat sekä suurten lukujen lait ja keskeinen raja-arvolause. Esitiedot: Matematiikan approbatur, Todennäköisyyslaskenta, osa A. Kirjallisuutta: Kankainen: Todennäköisyyslaskenta, osa B (luentomoniste), Tuominen: Todennäköisyyslaskenta I, Ross: A first course in probability, Schaeffer: Introduction to probability and its applications.

MATA230 Geometria **7 op (4 ov)**

Lauri Kahanpää

Luennot 48 h 11.9. alkaen ma ja ke 14-16 MaD259, harjoitukset 20 h, loppukoe. Sisältö: Euklidinen tasogeometria, Hilbertin aksioomajärjestelmä, hyperbolinen geometria, yleisempiä geometrioita. Kirjallisuutta: Aschan: Euklideen alkeista, Greenberg: Euclidean and Non-Euclidean Geometries.

MATA272 Rahoitusteorian stokastisia malleja **5 op (3 ov)**

Christel Geiss

Luennot 30 h 11.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16 MaD381, harjoitukset 16 h, loppukoe. Sisältö: Ehdollinen odotusarvo, diskreetit martingaalit, optioiden hinnoittelumallit, täydelliset ja epätäydelliset markkinat. Kirjallisuus: Lamberton & Lapeyre: Stochastic Calculus Applied to Finance. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

MATA275 Vakuutusmatematiikkaa **2 op (1 ov)**

Christel Geiss

Luennot 12 h 13.11. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16 MaD381, harjoitukset 6 h, loppukoe. Sisältö: Poisson-prosessi, uusiutumisprosessi, korvausvaateiden kokonaismäärä, riskiteoriaa. Kirjallisuus: Mikosch: Non-Life Insurance Mathematics.

Matematiikan syventävät opinnot

MATS110 Mitta- ja integraaliteoria 1&2 **6 tai 9 op (3 tai 5 ov)**

Pekka Koskela

Luennot 50 h (30/50 h) 7.9. alkaen to ja pe 10-12 MaD302, harjoitukset 24 h, loppukoe. Sisältö: Mitta, mitalliset funktiot, Lebesguen integraali ja L^p -avaruuDET. Esitiedot: Diff.- ja integraalilaskenta 1. Kirjallisuutta: Bruckner, Bruckner & Thomson: Real Analysis, Friedman: Foundations of Modern Analysis, http://www.math.jyu.fi/~terok/opetus/mitta/so_far.pdf. Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai yhdeksän opintopisteen laajuisena.

MATS131 Lineaarialgebran jatkokurssi

9 op (5 ov)

Tapani Kuusalo

Luennot 50 h 11.9. alkaen ma ja ti 14-16 MaD355. harjoitukset 24 h, loppukoe. Sisältö: VektoriavaruuDET ja modulit sekä niiden duaalit. Tensori- ja ulkoiset tulot, lineaarikuvausten invariantit. Ryhmäesitykset. Esitiedot: Algebra, Lineaarinen algebra ja geometria. Kirjallisuutta: S. Lang: Algebra.

MATS150 Logiikan jatkokurssi

5 op (3 ov)

Lassi Kurittu

Luennot 24 h 30.10. alkaen ma ja ti 12-14 MaD259. harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Tavoitteena todistaa Kurt Gödelin kuuluisat epätäydellisyyslauseet. Esitiedot: Logiikka. Kirjallisuutta: Kurittu: Matemaattinen logiikkaan (luentomoniste) <http://www.math.jyu.fi/~lkurittu/matemlogiikka.pdf>

MATS210 Topologia 1&2

5 tai 9 op (3 tai 5 ov)

Raimo Näkki

Luennot 52 h (30/52 h) 6.9. alkaen ke 12-14 ja to 14-16 MaD302, harjoitukset 26 h, loppukoe. Sisältö: Metriset ja topologiset avaruuDET, täydellisyys, kompaktisuus ja yhtenäisyys (5 op osuus). Tämän jälkeen kurssin loppuosassa käsitellään Ascolin-Arzelan, Tietzen ja Tihonovin lauseet. Esitiedot: Euklidiset avaruuDET. Kirjallisuutta: Väisälä, Topologia I, II.

MATS230 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt

7 op (4 ov)

Ari Lehtonen

Luennot 48 h 11.9. alkaen ma 10-12 MaD380 ja ke 14-16 MaD302, harjoitukset 24 h, loppukoe. Sisältö: Johdatus osittaisdifferentiaaliyhtälöihin, ratkaisujen esityslauseita lineaarisille yhtälöille, Laplace-, lämpö- ja aaltoyhtälö. Esitiedot: Matematiikan aineopinnot. Kirjallisuutta: L.C. Evans: Partial differential equations; E. DiBenedetto: Partial differential equations; W.A. Strauss: Partial differential equations, An Introduction.

MATS235 Sobolev-avaruuDET

9 op (5 ov)

Tero Kilpeläinen

Luennot 44 h 14.9. alkaen to ja pe 10-12 MaD381, harjoitukset 24 h, loppukoe. Sisältö: Sobolev-avaruuDET ovat keskeinen työkalu modernissa analyysissä ja sovelletussa matematiikassa. Kurssilla esitetään teorian perusteet. Käsiteltäviä asioita ovat mm yleistetyt (heikon eli distributiivisen) osittaisderivaatan käsite, Sobolevin epäyhtälöt ja konvoluutioapproksimaatio. Esitiedot: Mitta- ja integraaliteoria. Kirjallisuutta: L.C. Evans & R.F. Gariepy: Measure Theory and Fine Properties of Functions, W.P. Ziemer: Weakly Differentiable Functions. Lisäksi suppea johdanto teoriaan löytyy lähes mistä tahansa osittaisdifferentiaaliyhtälöiden oppikirjasta.

MATS261 Todennäköisyysteoria 2

9 op (5 ov)

Stefan Geiss

Luennot 50 h 6.9. alkaen ke 8-10 MaD381 ja to 8-10 MaD380, harjoitukset 26 h, loppukoe. Sisältö: Satunnaismuuttujat, (ehdolliset) odotusarvot, karakteristiset funktiot, konvergenssikäsitteet, raja-arvolauseet, sovellukset. Esitiedot: Todennäköisyysteoria 1 (Stokastiset mallit tai Mitta- ja integraaliteoria sop. mukaan). Kirjallisuutta: A.N. Shiryaev: Probability.

MATS910 Graduseminaari

6 op (3 ov)

Tapani Kuusalo

13.9. alkaen ke 16-18 MaD302. Seminaarissa keskustellaan opinnäytetyöstä ja siihen liittyvistä ongelmista. Seminaariin tulijoilla pitäisi olla pro gradu -tutkielman aihe ja ohjaaja selvillä. Pro gradun aihetta mieltävä, ota yhteyttä haluamaasi ohjaajaan tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Esa Järvenpään.

Matematiikan opetus**kevätlukukaudella 2007****Matematiikan johdanto- ja perusopinnot****MATP100 Johdatus matematiikkaan****3 op (2 ov)**

Luennot 20 h ajat ja paikka ilm. myöh., harjoituksia 4-10 h, loppukoe. Sisältö: Lukion matematiikan keskeiset tavoitteet yliopistomatematiikan kannalta. Logiikan ja joukko-opin alkeita, todistustekniikkaa, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta. Kirjallisuutta: Kahanpää, Högmander & Hannukainen: Johdatus matematiikkaan (luentomoniste).

MATY020 Matematiikan peruskurssi**5 op (3 ov)**

Luennot 40 h 16.1. alkaen ti ja to 16-18 MaA102, harjoitukset 20 h, loppukoe. Sisältö: Analyysin alkeita, lineaarista algebraa ja differentiaaliyhtälöitä. Edellyttää matematiikan propedeuttisen kurssin tai lukion matematiikan pitkän oppimäärän tietoja. Kirjallisuutta: Häkkinen: Matematiikan peruskurssi (luentomoniste).

MAT0913 Lukuteorian alkeet**4 op (2 ov)**

Heli Tuominen

Luennot 28 h 16.1. alkaen ti ja to 16-18 MaD302, harjoitukset 14 h, loppukoe. Sisältö: Kurssilla käsitellään lukuteorian alkeita mm. lukujärjestelmiä, alkulukuteoriaa ja jaollisuutta. Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon. Kirjallisuutta: Nevanlinna: Lukuteorian alkeet (luentomoniste).

MAT0914 Euklidinen tasogeometria**4 op (2 ov)**

Luennot 28 h 13.3. alkaen ti ja to 16-18 MaD302, harjoitukset 12 h, ohjaukset, loppukoe. Sisältö: Euklidinen tasogeometria. Tarkoitettu opettajaksi aikoville, ei käy Geometrian kurssin suorittaneille. Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon. Kirjallisuutta: Väisälä: Geometria.

Matematiikan perusopinnot**MATP162 Approbatur 2 A****5 op (3 ov)**

Tapani Kuusalo

Luennot 30 h 8.1. alkaen ma ja ke 16-18 MaD202, harjoitukset 16 h, ohjaukset 16 h, mahdollisesti kirjallisia tehtäviä, loppukoe. Sisältö: Integroimisteoriaa ja differentiaaliyhtälöitä. Tarkastellaan integraalifunktiota, integroimiskeinoja ja integroinnin sovelluksia. Tarkastellaan ensimmäisen ja toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöitä ja niiden ratkaisemista. Tutustutaan parametrisoituihin käyriin, napakoordinaatteihin ja selvitetään käyrän pituuden ja polkuintegraalin laskeminen. Esitiedot: Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B. Kirjallisuutta: Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 4-5).

MATP163 Approbatur 2 B**5 op (3 ov)**

Tapani Kuusalo

Luennot 30 h 12.3. alkaen ma ja ke 16-18 MaD202, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h, mahdollisesti kirjallisia tehtäviä, loppukoe. Sisältö: Sarjateoriaa ja usean muuttujan differentiaalilaskentaa. Käsitellään lukusarjojen suppenemista, potenssisarjoja, Taylorin kehitelmiä sekä niiden käyttötapoja. Selvitetään vektorimuuttujan funktion osittaisderivaatta, differentioituvuus ja kuvaajan tangenttitasoarviointi. Käsitellään ääriarvotehtävien ratkaisemista. Esitiedot: Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B. Kirjallisuutta: Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 2 (luvut 7-8 pääosin).

MATP170 Approbatur 3**5 op (3 ov)**

Luennot 30 h kl 11.1. alkaen to 16-18 MaD202, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h, kirjalliset tehtävät ja loppukoe. Sisältö: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa. Tutustutaan matemaattiseen logiikkaan ja todistamiseen. Käsitellään lukuteoriaa ja sovelletaan sitä modulolaskentaan ja koodusteoriaan. Käsitellään permutaatioita ja symmetriaa sekä sovelletaan sitä taso- ja avaruusgeometriaan. Selvitetään kombinaatioita ja todennäköisyyksiä. Tutustutaan diskreettiin todennäköisyysjakaumaan. Esitiedot: Lukion

matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä). Sopii perusopintojen aloituskurssiksi. Kirjallisuus: Saarimäki: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa.

Matematiikan aineopinnot

MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2 **6 +2 op (3+1 ov)**

Esa Järvenpää

Luennot 44 h 9.1. alkaen ti ja ke 12-14 MaD202, harjoitukset 24 h, ohjaukset 24 h, tietokoneohjauksia 8 h, 2 välikoetta. Sisältö: Abstraktit vektoriavaruudet, kanta ja dimensio. Kannanvaihto. Lineaarikuvaukset, vastaavat matriisit, dimensiolause. Ominaisarvoteoria, neliömuodot, matriisihajotelmia. Osallistumalla tietokoneharjoituksiin kurssista voi saada 8 opintopistettä. Tietokoneharjoituksissa harjoitellaan MATLAB-ohjelmiston käyttöä. Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1. Kirjallisuutta: Grossman: Elementary linear algebra, Lay: Linear algebra and its applications.

MATA112 Analyysi 2 **9 op (5 ov)**

Maarit Järvenpää

Luennot 60 h 11.1. alkaen to ja pe 10-12 MaD202, harjoitukset 28 h, ohjaukset 28 h sekä vapaaehtoinen esitelmä pääaineopiskelijoilla (2 op), 2 välikoetta. Sisältö: Yhden reaaliarvoisen funktion differentiaali- ja integraalilaskentaa. Esitiedot: Analyysi 1. Kirjallisuutta: Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Myrberg: Differentiaali- ja integraalilaskenta (osat 1 ja 2), Adams: Calculus, Kilpeläinen: <http://www.math.jyu.fi/~terok/opetus/analyysi2/analyysi2.pdf>.

MATA130 Euklidiset avaruudet **5 op (3 ov)**

Tero Kilpeläinen

Luennot 30 h 15.1. alkaen ma ja ti 10-12 MaD202, harjoitukset 24 h, ohjaukset 24 h, 2 välikoetta. Sisältö: Euklidinen avaruus \mathbb{R}^n , etäisyys ja \mathbb{R}^n :n topologiset peruskäsitteet. Peruskäsitteitä kuvauksille eli funktioille, johdantoa funktion kuvaajan hahmottamiseen. Kuvauksen jatkuvuus. Joukon kompaktius ja yhtenäisyys. Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1, Analyysi 1. Kirjallisuutta: Apostol: Mathematical Analysis (2nd ed.), Purmonen: Euklidiset avaruudet (luentomoniste).

MATA213 Differentiaalilaskenta 2 **4 op (2 ov)**

Veikko Purmonen

Luennot 28 h 11.1. alkaen to ja pe 10-12 MaD259, harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Funktion approksimointi Taylorin polynomeilla. Yhtälöiden lokaali ratkaiseminen implisiittifunktiolauseen kautta. Johdantoa sileisiin tasa-arvopintoihin, sidottuja ja globaaleja ääriarvotehtäviä. Esitiedot: Differentiaalilaskenta 1. Kirjallisuutta: Adams: Calculus: A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Differentiaalilaskentaa 2 (luentomoniste).

MATA214 Integraalilaskenta 2 **4 op (2 ov)**

Veikko Purmonen

Luennot 28 h 15.3. alkaen to ja pe 10-12 MaD259, harjoitukset 12 h, loppukoe. Sisältö: Johdantoa käyrä- ja pintaintegraaleihin eli riemannilainen integraali polkujen ja yksinkertaisten pintojen suhteen, polun pituus ja pinnan ala. Potentiaalifunktio, Greenin lause tasossa ja perusmuodot Stokesin ja Gaussin lauseista. Esitiedot: Differentiaalilaskenta 2, Integraalilaskenta 1. Kirjallisuutta: Adams: Calculus: A Complete Course, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Integraalilaskentaa 2 (luentomoniste).

MATA220 Algebra **7 op (4 ov)**

Jouni Parkkonen

Luennot 46 h 15.1. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16 MaD259, harjoitukset 24 h, 2 välikoetta. Sisältö: Lukualueet \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} , \mathbb{C} , ryhmät, renkaat, kunnat ja polynomit. Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1.

MATA235 Differentiaaligeometrian alkeet 6 op (3 ov)

Ari Lehtonen

Luennot 46 16.1. alkaen ti 12-14 ja ke 14-16 MaD259, harjoitukset 22 h, loppukoe. Sisältö: Taso- ja avaruuskäyrät; tasokäyrän kaarevuus; avaruuskäyrän kaarevuus ja kiertevyys; kaksikulotteiset pinnat; kaksikulotteisen pinnan kaarevuudet. Esitiedot: Differentiaaliyhtälöt, Differentiaalilaskenta 1 ja Integraalilaskenta 1; kurssin rinnalla suositellaan suoritettavaksi kurssit Differentiaalilaskenta 2 ja Integraalilaskenta 2. Kirjallisuutta: A Gray: Modern differential geometry of curves and surfaces.

MATA261 Todennäköisyysteoria 1 5 op (3 ov)

Christel Geiss

Luennot 34 h 9.1. alkaen ti ja to 12-14 MaD381, harjoitukset 18 h, loppukoe. Sisältö: Todennäköisyysvarauudet, mitalliset kuvaukset, odotusarvot. Kirjallisuus: Shiryaev: Probability. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

MATA910 LuK-seminaari 3 op (2 ov)

Lauri Kahanpää

Luennot, seminaarit ja harjoitukset 30 h, 24.1. alkaen ke 16-18 MaD302. Muut ajat sovitaan ensimmäisellä luennolla. Sisältö: Seminaarin aikana valittavia aiheita matematiikan alalta. Kurssin yhteydessä on mahdollisuus suorittaa äidinkielen opinnot. Kurssi sopii erityisesti 2.-3. vuoden opiskelijoille, jotka aikovat opettajiksi. Kurssin yhteydessä voi myös aloittaa LuK-tutkielman tekemisen.

Matematiikan syventävät opinnot**MATS120 Kompleksianalyysi 1&2 6 tai 10 op (3 tai 5 ov)**

Pekka Koskela

Luennot 60 h (34/60 h) 11.1. alkaen to ja pe 10-12 MaD302, harjoitukset 30 h, loppukoe. Sisältö: Kompleksiluvut, kompleksinen differentiointi ja analyyttiset funktiot, Cauchyn integraalilause ja residylaskenta sekä konformikuvausten alkeet. Esitiedot: Diff. laskenta 1, Int. laskenta 1. Kirjallisuutta: Palka: An Introduction to Complex Function Theory, Conway: Functions of One Complex Variable. <http://www.math.jyu.fi/~terok/opetus/kompleksi/>.

MATS140 Matematiikan historia 5 op (3 ov)

Lauri Kahanpää

Luennot 36 h 8.1. alkaen ma ja ti 10-12 MaD259, harjoitukset 18 h, loppukoe. Sisältö: Tutustutaan matematiikan perusrakenteiden kehittymiseen antiikin ajoista lähtien. Kirjallisuutta: Boyer: Tieteiden kuningatar I-II, Suomela: Matematiikan historia (luentomoniste).

MATS155 Aksiomaattinen joukko-oppi 9 op (5 ov)

Lassi Kurittu

Luennot 60 h 9.1. alkaen ti 14-16 MaD380 ja to 8-10 MaD381, harjoitukset 30 h, loppukoe. Sisältö: Kurssilla pyritään vastaamaan kysymykseen "Mikä on joukko?" aksiomaattisesti noudattaen ns. Zermelo-Fraenkelin aksioomajärjestelmää. Tavoitteena on käsitellä aivan perusasioiden jälkeen ordinaali- ja kardinaalilukuja sekä oppia ymmärtämään sellaisia asioita kuin valinta-aksioma ja kontinuumihypoteesi. Esitiedot: Logiikka. Kirjallisuutta: Takeuti-Zaring: Introduction to Axiomatic Set Theory.

MATS220 Funktionaalianalyysi 10 op (5 ov)

Raimo Näkki

Luennot 60 h 9.1. alkaen ti ja ke 12-14 MaD302, harjoitukset 30 h, loppukoe. Sisältö: Hilbert- ja Banach-avarauudet, jatkuvat lineaarikuvaukset, Fourier-sarjat, Bairen kategoria, heikko topologia, operaattorin spektri. Esitiedot: Topologia, Mitta- ja integraaliteoria. Kirjallisuutta: Kahanpää: Funktionaalianalyysi (luentomoniste), Friedman: Foundations of Modern Analysis, Conway: A Course in Functional Analysis, Hirzebruch & Scharlau: Einführung in die Funktionalanalysis.

**MATS351 Stokastiset
(5 ov)****differentiaaliyhtälöt****9 op**

Stefan Geiss

Luennot 50 h 8.1. alkaen ma 12-14 ja ti 8-10 MaD380, harjoitukset 26 h, loppukoe. Sisältö: Brownin liike, stokastiset integraalit, stokastiset differentiaaliyhtälöt. Esitiedot: Todennäköisyysteoria tai Mitta- ja integraaliteoria (tai Todennäköisyyslaskenta/Johdatus todennäköisyysteoriaan sopimuksen mukaan). Kirjallisuutta: Karatzas & Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

MATS340 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt 2**9 op (5 ov)**

Xiao Zhong

Luennot 50 h 8.1. alkaen ma 14-16 MaD355 ja to 14-16 MaD381, harjoitukset 26 h, loppukoe. Sisältö: heikot ratkaisut, ratkaisujen olemassaolo ja yksikäsitteisyys, maksimiperiaate, Hölder-jatkuvuus, Harnackin epäyhtälöt. Esitiedot: Osittaisdifferentiaaliyhtälöt, Sobolev-avaruudet Kirjallisuutta: L.C. Evans: Partial Differential Equations. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Opinnäytteet ja harjoittelu**MATY101 HOPS LuK-tutkintoa varten****1 op (0,5 ov)**

Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään opettajatutorin ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella. Tarkempia ohjeita matematiikan www-sivuilla.

MATY102 HOPS FM-tutkintoa varten**1 op (0,5 ov)**

Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai oppiaineen professorin kanssa maisteriopintojen alussa. Tarkempia ohjeita matematiikan www-sivuilla.

MATM006 Harjoittelu**max 5 op (3 ov)**

Opiskelijan yhden kuukauden harjoittelu alan tehtävissä vastaa kahta opintopistettä. Harjoittelusta voi saada yhteensä enintään 5 op:n suorituksen. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoitteluajan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

MATA900 Kandidaatintutkielma**6 op (3 ov)**

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon pääaineen aineopintoihin sisältyvä lyhyt kirjallinen opinnäyte. Aiheet perustuvat aineopintokurssien pohjalle ja niitä antavat professorit, lehtorit ja yliassistentit. Työn tarkoituksena on perehtyä lähdekirjallisuuden käyttöön ja kirjalliseen esitykseen. Yliassistentti Jouni Parkkonen koordinoi kandidaatintutkielmien ohjausta. Tutkielman aihetta voi myös itse ehdottaa.

MATA901 Kypsyysnäyte**0 op (0 ov)**

Kypsyysnäyte kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Opiskelijan on valvotussa koetilaisuudessa kirjoitettava kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä opinnäytteen alaan ja suomen tai ruotsin kielen taitoa. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATS900 Pro gradu -tutkielma**20-30 op (10 - 15 ov)**

Pääaineen syventäviin opintoihin sisältyvän opinnäytteen, pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin matematiikan ongelmakokonaisuuteen. Aineenopettajaksi opiskelevat voivat tehdä pro gradu -tutkielman myös ainedidaktiikasta. Tutkielman aiheen voi hakea, kun kandidaatintutkielma ja syventävät pakolliset opintojaksot on suoritettu; tutkielman aihetta voi myös itse ehdottaa. Opiskelijan tulee olla säännöllisesti yhteydessä tutkielman ohjaajaan. Kun opintosi ovat siinä vaiheessa, että pro gradun teko on ajankohtaista, ota yhteys haluamaasi ohjaajaan (professorit, lehtorit ja yliassistentit) tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Esa Järvenpään.

MATS901 Kypsyysnäyte**0 op (0 ov)**

Kypsyysnäyte kirjoitetaan pro gradu- tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Opiskelija valvotussa koetilaisuudessa kirjoitettava kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä opinnäytteen alaan sekä suomen tai ruotsin kielen taitoa. Suomen tai

ruotsin kielen taitoa ei tarvitse osoittaa, mikäli opiskelija on osoittanut kielitaitonsa alempaa korkeakoulututkintoa varten antamassaan kypsyysnäytteessä. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATS905 Sivuainetutkielma

15 op (7 ov)

Sivuaineena matematiikan syventäviä opintoja suorittavan tulee laatia sivuainetutkielma pro gradu-tutkielmaa vastaava, mutta suppeampi tutkielma.

Tilastotieteen opetus lukukaudella 2006-2007

Syksy 2006

Muutokset opetusohjelmaan mahdollisia, tarkista Korppi-järjestelmästä lukukauden alussa.

Tiedotustilaisuudet tilastotieteen opiskelijoille:

Uudet pääaine opiskelijat 31.8. klo 12:15 salissa MaD202

Opintojaan jatkavat 11.9. klo 10:15 alkaen salissa MaD259

Perusopinnot

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen (3 op, 2 ov)

Harri Högmänder (hogmande@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Luennot alkavat ma 4.9 klo 8:30 salissa MaA102.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op, 4 ov)

Salme Kärkkäinen (samk@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Luennot alkavat ti 5.9.2006. Luennot ti 10-12, ke 14-16 ja to 12-14 salissa MaA102.

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 (6 op, 3 ov)

Harri Högmänder (hogmande@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Luennot alkavat ke 27.9. Luentoja ke 14-16 salissa MaD202 ja to 14-16 salissa MaA102.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op, 1 ov)

Sari Eronen (she@maths.jyu.fi). **Sisältö:** Luentoja ja harjoituksia (12 h). **Suoritustavat:** a) osallistuminen kurssille tai b) itsenäisesti tehty verkkokurssi.
<http://www.stat.jyu.fi/opetus/spss.htm>

TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op, 5 ov)

Annaliisa Kankainen (kankaine@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Luennot(48 h) 11.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16 salissa MaA 102. Harjoitukset viikosta 39 alkaen.
<http://www.stat.jyu.fi/~kankaine/timejatko/timejatkos06/>

Aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op, 3 ov)

Annaliisa Kankainen (kankaine@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Luennot (30 h) 4.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 11.9.

TILA130 Todennäköisyyslaskenta B (4 op, 2 ov)

Annaliisa Kankainen (kankaine@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Luennot (24 h) 23.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 30.10.

TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen (8 op, 4 ov)

Jukka Nyblom (junyblom@cc.jyu.fi).

TILA410 R-ohjelmointi (2 op, 1 ov)**TILA690 Klusterointimenetelmät (5 op, 3 ov)**

Pasi Koikkalainen (pako@maths.jyu.fi). **Aikataulu:** Syksyn 2. periodi. Luentoja 28h ja harjoituksia 14 h.

Syventävät opinnot**TILS310 Empiiriset ja laskennallisesti intensiiviset menetelmät (8 op, 4 ov)**

Antti Penttinen (penttine@maths.jyu.fi) **Sisältö:** Kurssin työmuotoina ovat luennot (40 h), harjoitukset (n. 8 h).

TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit (4 op, 2 ov)

Esko Leskinen (eleskine@maths.jyu.fi). **Sisältö:** Luentoja (36 h) demonstraatioita (16 h).

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op, 3 ov)

Esko Leskinen (eleskine@maths.jyu.fi) ja Jukka Nyblom (junyblom@cc.jyu.fi)

Kevät 2007

Muutokset ovat mahdollisia.

Tilastotieteen perusopinnot

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen Harri Högmander. Luennot (18 h)	3 op (2 ov)
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2 Harri Högmander. Luennot (36 h)	6 op (3 ov)
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi Salme Kärkkäinen. Luennot (40 h)	6 op (4 ov)
TILP350 SPSS-kurssi Sari Eronen. Luennot ja harjoitukset (12 h/ryhmä).	2 op (1 ov)
TILP360 Tilastotieteen harjoitustyö Harri Högmander	3 op (2 ov)
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi Luennot (48 h)	9 op (5 ov)

Tilastotieteen aineopinnot

TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1 Luennot (48 h)	8 op (4 ov)
TILA410 R-ohjelmointi Kurssi järjestetään heti lukukauden alussa. Luennot (10 h).	2 op (1 ov)
TILA420 SAS-kurssi Luennot ja harjoitukset (16 h)	2 op (1 ov)
TILA220 Aikasarja-analyysi Luennot (36 h)	6 op (3ov)

TILA370 LuK- seminaari **3 op (2 ov)**

Tilastotieteen syventävät opinnot

TILS140 Bayes-tilastotiede **8 op (4 ov)**
Antti Penttinen

TILSxxx Kategoristen muuttujien analyysi
Pasi Koikkalainen

TILS710 Gradu-seminaari **6 op (3 ov)**
Esko Leskinen ja Jukka Nyblom

Tilastotieteen opintojaksojen sisältökuvaukset

Perusopinnot

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen **3 op (2 ov)**

Luentoja (18 h). Sisältö: Tilastotieteen asemasta ja tehtävästä. Tieteenfilosofiaa. Historiaa. Todennäköisyys. Normaalijakauma. Tilastollinen testaaminen. Graafisesta ja numeerisesta esittämisestä. Suoritustapa: loppukoe. Luentomoniste: Högmander, H: Johdatus tilastotieteeseen.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi **6 op (4 ov)**

Luentoja (40 h) ja harjoituksia (18 h). Sisältö: Kurssilla opetellaan perusasioita tilastollisen tutkimuksen vaiheista. Aluksi esitellään empiirisen aineiston hankintamenetelmiä ja miten mielenkiinnon kohteena olevia ominaisuuksia mitataan (muuttujat ja niiden mitta-asteikot). Tämän jälkeen käydään läpi yhden ja kahden muuttujan arvojen kuvailua graafisesti ja tunnusluvuin (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkintaa. Seuraavaksi tutustutaan tilastollisen päättelyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaismuuttujien jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukujen ja testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päättelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Luentomoniste: Kärkkäinen, S. & Högmander, H. Tilastomenetelmien peruskurssi.

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 ovat tilastotieteen alkeiskurssit niille opiskelijoille, jotka aikovat lukea tilastotiedettä perusopintoja pidemmälle. Tällaisia opiskelijoita ovat paitsi tilastotieteen pääaineopiskelijat myös monet matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tai kansantaloustieteen opiskelijat. Kurssien tavoitteena on antaa opiskelijalle käytännöllisten sovellus- ja data-analyyseimerkkien ohella riittävä teoreettinen pohja myöhempiä tilastotieteen opintoja varten.

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 **6 op (3 ov)**

Luentoja (36 h) ja harjoituksia (16 h). Sisältö: Mitä tilastotiede on? Havaintoaineisto, muuttujat ja mittaaminen. Havaintoaineiston kuvailu. Todennäköisyyslaskennan perusteet. Teoreettiset jakaumat. Suoritustapa: a) loppukoe tai b) kirjallisuustentti.

TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2 **6 op (3 ov)**

Luentoja (36 h) ja harjoituksia (16 h). Sisältö: Otantajakauma. Piste-estimointi. Malliperusteinen tilastollinen päättely: luottamusvälit ja merkitsevyytestit. Lineaarinen regressiomalli. Varianssianalyysin perusteet. Otantamenetelmistä. Tilastollisista koeasetelmistä. Aineistonhankinnan erikoiskysymyksiä. Suoritustapa: a) loppukoe tai b) kirjallisuustentti.

TILP350 SPSS-kurssi 2 op (1 ov)
 Luentoja ja harjoituksia (12 h). Sisältö: Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmittely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyysejä. Kuvioiden ja taulukoiden muokkaaminen. Yhteydet muihin sovelluksiin. Suoritustapa: a) osallistuminen kurssille tai b) itsenäisesti tehty verkkokurssi. Edeltävät opinnot: Tilastomenetelmien peruskurssi tai Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2.

TILP360 Peruskurssien lopputyö 3 op (2 ov)
 Vain pääaineopiskelijoille. Kun opiskelija on suorittanut Tilastotieteen peruskurssi 1 ja 2 ja SPSS-kurssin saa hän oman aineiston, jota analysoi SPSS-ohjelmistoa hyväksi käyttäen. Tuloksista kirjoitetaan raportti.

TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi 9 op (5 ov)
 Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, faktorianalyysi ja pääkomponenttianalyysi, monimuuttujamenetelmät sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta (survey-menetelmät, aikasarja-analyysi, toistimittauksen analyysi, log-lineaariset mallit). Syksyn ja kevään kurssit poikkeavat näiden vaihtuvien osuuksien mukaan toisistaan. Kurssia ei voi suorittaa osissa vaan se suoritetaan kokonaan yhden lukukauden aikana. Kuhunkin osa-alueeseen liittyy pakollinen SPSS-harjoitus, joka tehdään omatoimisesti tai mikroluokkademioissa. HUOM! Kurssi on tarkoitettu niille (väh. 3. vuoden) sivuaineopiskelijoille, jotka eivät tee tilastotieteen approbaturia enempää. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjattena eikä yksittäisinä osioina (ts. suoritetaan joko syksyn tai kevään kurssi ei näiden yhdistelmää, osasuorituksia ei voi siirtää) Edeltävät opinnot: Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi sekä SPSS-kurssi.

Aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A 6 op (3 ov)
 Luennot (30 h) ja harjoitukset (12 h/ryhmä). Sisältö: Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut. Suoritustapa: loppukoe. Kirjallisuutta: Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa A (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I, Ross, S: A first course in probability. New York: Macmillan. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications. Edeltävät opinnot: Matematiikan perusopinnot kokonaisuus.

TILA130 Todennäköisyyslaskenta B 4 op (2 ov)
 Luennot (24 h) ja harjoitukset (12 h/ryhmä). Sisältö: generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat sekä suurten lukujen lait ja keskeinen raja-arvolause. Suoritustapa: loppukoe. Kirjallisuutta: Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa B (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I, Ross, S: A first course in probability. New York: Macmillan. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications. Edeltävät opinnot: Matematiikan perusopinnot kokonaisuus, Todennäköisyyslaskenta A.

TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1 8 op (5 ov)
 Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi esittelee klassiseen uskottavuuspäätelyyn liittyvän teorian (uskottavuusfunktio, suurimman uskottavuuden estimaattori, pistemäärä- ja informaatiofunktio, Fisherin informaatiomatriisi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusvälit ja -alueet, hypoteesien uskottavuus). Erityisesti keskitytään perinteisten binomi-, Poisson-eksponentti- ja normaalijakaumamalleja noudattavien koetulosten analysointiin. Estimaatteja ja uskottavuusvälejä etsitään graafisin ja numeerisin keinoin käyttäen apuna R-ohjelmistoa. Lopuksi tarkastellaan estimaattorien ja uskottavuusvälien otantajakaumamomenteja ja etsitään yhteyksiä klassisen tilastolliseen päätelyyn. Opintojakso toimii perustana

tilastotieteen syventäville opinnoille, klassiselle tilastotieteen päättelylle sekä bayesiläiselle päättelylle. Kirjallisuutta: Kalbfleisch, J.G: Probability and Statistical Inference vol. 2. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta osat A ja B sekä R-kurssi.

TILA220 Aikasarja-analyysi

6 op (3 ov)

Luentoja (36 h). Sisältö: Kurssi käsittelee yhden aikasarjan kuvaamis-, mallinnus ja ennustusmenetelmiä: Aikasarja havaintoaineistona, aikasarjojen deskriptio, yksinkertaisia yhden vasteen aikasarjamalleja (AR, MA, ARMA, SARMA, ARIMA), aika-alueen menetelmät, ennustaminen, taajuusalueen menetelmät, tila-aika -mallit ja Kalmanin suotimet, varianssivaihtelumallit (ARCH ja GARCH), alkeita vektoriaikasarjamalleista ja yhteisintegroituvuudesta. Sovellusohjelmistona on R-kieli. Kirjallisuutta: Chatfield, C. (2004). The analysis of time series. (6:s laitos). Chapman & Hall/CRC. (Varhemmatkin versiot soveltuvat.); Chatfield, C. (2000). Time-series forecasting. Chapman & Hall. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-ohjelmointi

TILA240 Monimuuttujamenetelmät

6 op (3 ov)

Luentoja (36 h). Sisältö: Matriisilaskennan kertausta. Moniulotteinen normaalijakauma ja sen ominaisuuksia. Monimuuttujaisia merkitsevyytestestejä (keskiarvotestestä, kovarianssimatriiseihin liittyviä testeistä). Pääkomponenttianalyysi. Faktorianalyysi. Monimuuttujainen varianssianalyysi eli MANOVA. Erotteluanalyysi. Kanoninen analyysi

TILA260 Otantamenetelmät

5 op (3 ov)

Luentoja (32h) ja harjoituksia (12 h). Otannan peruskäsitteet ja perusmenetelmät yksinkertainen satunnaisotanta, systemaattinen otanta, PPS-otanta, ryväotanta, ositettu otanta) ja estimointi eri asetelmien yhteydessä. Lisäinformaation käyttö estimoinnissa. Regressioestimointi ja suhde-estimointi. Otoksen poiminta käytännössä ja ohjelmasovellukset. Suoritustapa: a) loppupentti ja harjoitustyö, b) laaja harjoitustyö tai c) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Pahkinen, E. & Lehtonen, R.: Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi (luku 2). Lehtonen, R. & Pahkinen, E.: Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys (Second Edition, luvut 1-3, ohjelmakoodit ja laskenta <http://www.stat.jyu.fi/mpss/VLISS/>). Lohr, S.: Sampling: Design and Analysis.

TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen

8 op (4 ov)

Jukka Nyblom (junnyblom@cc.jyu.fi). **Sisältö:** Luentoja (42 h). Kurssi käsittelee yhden jatkuvan tai luokitellun vasteen havaintoaineistojen mallintamista yleistetyn lineaarisen mallin kehikossa: Johdanto; Normaalivasteen regressiomallit, mallinvalinta, mallikritiikki, epälineaariset regressiomallit; Luokitellun selittäjän normaalivasteen mallit, yksi- ja kaksisuuntainen ANOVA, hierarkkinen luokittelu, kovarianssianalyysi; Yleistetyn lineaarisen mallin teoria, mallin sovitustekniikka, mallikritiikki; Binäärivasteen mallit, logistinen regressio; Järjestysasteikollisen vasteen regressiomallit; Kontingenssitaulujen analysointi, log-lineaariset mallit. Sovellusohjelmistona on R-kieli (ja SAS) **Kirjallisuus:** Krzanowski, W.J. (1998). An Introduction to Statistical Modelling. Arnold.

Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta osat A ja B, R-kurssi, Teoreettinen tilastotiede 1.

TILA360 Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan historia -seminaari 3 op

Perehdytään tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan historiaan. Tilastotieteen historia ja todennäköisyyslaskennan –seminaarilla voi korvata LuK-seminaarin. Seminaarissa tuotetaan kirjallinen raportti ennalta sovitusta aiheesta sekä pidetään seminaariesitelmä.

TILA370 LuK-seminaari (3 op) ja TILA380 kandidaatintutkielma 6 op

Kandidaatin tutkintoon liittyvä kokonaisuus, jossa perehdytään pienimuotoisen soveltavan tilastollisen tutkimuksen tekemiseen. Oleelliset vaiheet ovat 1) tutkimusongelmaan perehtyminen, 2) aihepiiriin liittyvään englanninkieliseen kirjallisuuteen perehtyminen, 3) tutkimussuunnitelman teko, 4) aineistojen analysointi ja 5) raportointi. Opetusmuodot: seminaarityön ohjaus, seminaari-istunnot sekä kandidaatintutkielman tekeminen. Edeltävät opinnot: tilastotieteen aineopinnot edellytetään suoritetuiksi. LuK-seminaarin voi korvata

Tilastotieteen historia –seminaarilla. Vanhan tutkintojärjestelmän mukaan opiskelevat sopivat *TILC90 Cum laude –seminaarin* sekä *TILC91 Cum laude approbatur –harjoitustyön* suorittamistavasta seminaarin vetäjän kanssa.

TILA410 R-ohjelmointi 2 op (1 ov)
Luentoja ja harjoituksia (10 h). Kurssin tarkoituksena on opettaa R-ohjelmoinnin alkeet sekä R-funktioiden käyttöä tilastotieteessä. Kurssi suoritetaan näyttökokeella (2 h), lisäksi on luentoja (10 h) ja mikroluokkaohjauksia (4 h). Kirjallisuutta: Dalgaard, P: *Statistics and computing*. Springer, 2002.

TILA420 SAS-kurssi 2 op (1 ov)
Luentoja ja harjoituksia (16 h). SAS-ohjelmiston yleispiirteet ja käyttö mikrotietokoneympäristössä. SAS-syntaksin perusteet. Havaintoaineistojen käsittely ja perusproseduurit. Eryityiskysymyksiä: grafiikka, makrokieli, IML-matriisikieli. Yhteydet muihin mikrotietokoneohjelmistoihin. Suoritustapa: harjoitustyö.

TILA480 Tilastollinen tietojenkäsittely 6 op (3 ov)
Luennot (28 h) ja harjoitukset ja harjoitustyö. Antaa valmiudet tietokoneen ja valmisohjelmien käyttöön tilastotieteessä. Tuottaa näkemyksen, jonka avulla mitä tahansa järjestelmää oppii käyttämään nopeasti. Sisältö. Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet: tiedon esitysmuodot, työkaluohjelmien yleinen rakenne ja operaatiot. 4GL-ohjelmoinnin perusteet ja käsitteet. "Hands on" samat tehtävät useammalla järjestelmällä: R, SAS, SPSS, Matlab, Mathematica.

TILA640 Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät 4 op (2 ov)
Luentoja (24 h). Sisällysluettelo: Johdanto; koeasetelmien peruskysymyksiä. Täysin satunnaistettu yhden tekijän koeasetelma ja sen varianssianalyysi. Usean ristikkäisen tekijän faktorikoeasetelmat. Hierarkkisista faktorikoeasetelmista. Lohkokoeasetelmista. Kovarianssianalyysistä. Toistomittausasetelmat. Cross-over –kokeista. Edeltävät opinnot: Kurssin osanottajilla tulisi olla esitietoina Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai vaihtoehtoisesti Tilastomenetelmien peruskurssi ja jatkokurssi.

TILA660 Johdatus paikkatiedon analyysiin 5 op (3 ov)
Luentoja (22 h), mikroluokkaharjoituksia (10 h), seminaari (4 h) ja harjoitustyö. Johdatus paikkatiedon analyysiin -kurssin tavoitteena on antaa yleiskuva paikkatietojärjestelmistä (Geographic Information Systems, GIS) ja paikkatiedon analyysistä, sekä perustiedot spatiaalisesta tilastotieteestä ja spatiaalisesta interpoloinnista. Paikkatieto, paikkatiedon analyysi ja paikkatietojärjestelmät ovat useilla eri aloilla voimakkaasti yleistyneitä tiedon hallinta- ja hyödyntämismenetelmiä. Paikkatietoaineistot ovat havaintopaikkoihin liittyviä tietoja, joita hallitaan ja kuvataan paikkatieto-ohjelmistoilla, kuten kurssilla käytettävällä ArcView-ohjelmistolla. Spatiaalinen tilastotiede on tilastotieteen ala, joka on erikoistunut paikkatiedon tilastolliseen analyysiin. Spatiaalinen interpolointi tarkoittaa jatkuvan (vähintään) kaksiulotteisen funktion estimointia pisteittäisten havaintojen perusteella. Kurssilla tutustutaan VarioWin- ja Surfer-interpolointiohjelmiin.

TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät 1 6 op (3 ov)
Luennot (36 h) ja harjoitukset (16 h). Sisältö: Kurssilla vertaillaan ns. L2- ja L1-normiin perustuvia estimaattoreita, testejä ja luottamusvälejä. Normaaliolletuksen vallitessa optimaalinen L2-normin käyttö tuottaa keskiarvotyyppiset estimaatit, t-tyyppiset testit ja luottamusvälit. L1-tekniikka puolestaan tuottaa robusteja estimaatteja ja jakaumasta riippumattomia (parametrittomia) testejä: mediaanityyppiset estimaatit, merkkitestit, Hodges-Lehmann-tyyppiset estimaatit, järjestyslukutestit (Wilcoxonin testi, Kruskal-Wallis testit, Friedmanin testi, jne.) ja vastaavat luottamusvälit. Kurssilla tarkastellaan kahden tai useamman käsittelyn vaikutusten vertailuun liittyviä menetelmiä sekä yleistä lineaarista regressiota. Menetelmien tehokkuuksia ja robustisuutta verrataan teoreettisiin menetelmiin ja simuloimalla. Suoritustapa: a) loppukoe b) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Hettmansperger, T.P. & McKean, J.W.: *Robust Nonparametric Statistical Methods*. Edeltävät opinnot: teoreettinen tilastotiede 1, todennäköisyyslaskenta A ja B.

TILA690 Klusterointimenetelmät (5 op, 3 ov)

Luentoja 28h ja harjoituksia 14 h. **Sisältö:** Kulusteroinnin tavoitteet ja kriteerit. Mittoja ja metriikkoja. Päätöspinnat ja diskriminanttifunktiot. Mixture models. K-means ja yleistetty Lloydin menetelmä. Staattinen ja dynaaminen klusterointi. Hierarkiset klusterointimenetelmät. Spektraalikulusterointi. Data-analyysija klusterointi.

Syventävät opinnot**TILS110 Bayes-tilastotiede 8 op (4 ov)**

Luennot (48 h) ja harjoitukset (20 h). **Sisältö:** Subjektiiiviset todennäköisyydet, Bayesin lause, normaalijakaumaan perustuva inferenssi ja Bayes-lähestymistavan perustekniikat, priorin valinta, uskottavuus, posteriorin konstruointi, hierarkkiset mallit, posteriorin simulointi ja MCMC, päätöksentekoteoria. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kirjallisuutta: Lee, P.M: Bayesian Statistics. An Introction. Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S. & Rubin, D: Bayesian Data Analysis. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta, osat A ja B.

TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2 8 op (4 ov)

Luentoja (48 h) ja harjoituksia (20 h). **Sisältö:** Kurssi tarkastelee tilastoaineiston analyysin mallinnustyökaluja teoreettisen tilastotieteen keinoin: Tilastollinen vaihtelu; Epävarmuus; Uskottavuus. Lineaarinen regressio, eksponenttinen perhe, elinaikamallit, puuttuvan tiedon mallit; Stokastiset prosessit: Markovin ketjut, Markovin kentät, monimuuttujainen normaalimalli, aikasarjamalli, pisteprosessimalli; Estimointi, luottamusvälit ja hypoteesintestaus; Lineaarinen regressiomallinnus; Suunniteltujen kokeiden mallinnus; Epälineaarinen regressiomallinnus: yleistetty lineaarinen malli, semiparametrinen regressio, elinaikamalli; Marginaaliuskottavuus. Kirjallisuutta: Davison, A.C. (2003): Statistical models. Cambridge University Press. Lindsey, J.K. (2001). Parametric statistical inference. Oxford University Press. McCullagh, P & Nelder, J.A: A Generalized Linear Models. Chapman & Hall. Edeltävät tiedot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, Matemaattinen tilastotiede 1, R-ohjelmointi.

TILS210 Elinaikamallit 6 op (3 ov)

Luennot (32 h) ja harjoitukset (16 h). **Sisältö:** Kurssilla esitellään elinaika-aineiston peruskäsitteitä kuten välttöfunktio, vaarafunktio ja kumulatiivinen vaarafunktio. Näiden estimointia käsitellään luokittelemattomien, luokiteltujen ja sensuroitujen havaintojen tapauksissa. Välttöfunktioiden estimointiin ja vertailuun käytetään parametrittomia, semiparametrisia ja parametrisia menetelmiä (esim. elinaikataulukot, Kaplan-Maierin estimaatit, rank-testit, Coxin suhteellisen vaaran malli, parametriset mallit, jne.). Menetelmien käyttöä harjoitellaan SAS- ja R-ohjelmistojen avulla. Suoritustapa: a) välikokeet tai loppukoe b) kirjallisuustentti Kirjallisuutta: Kalbfleisch, J.D & Prentice, R.L.: The Statistical Analysis of Failure Time Data, Lee, E.T.: Statistical Methods for Survival Data Analysis. Edeltävät opinnot: Matemaattinen tilastotiede 1, Todennäköisyyslaskenta A ja B.

TILS220 Epidemiologian tilastolliset menetelmät 4 op (2 ov)

Luentoja (24 h). **Sisältö:** Kurssi on epidemiologisten tilastoaineistojen hankinnan ja tilastollisen analyysin menetelmistä: Johdanto; Terveystutkimuksen osa-alueet ja epidemiologian rooli; Terveiden, sairauden ja riskitekijäin mittaaminen; Sairauksien esiintyvyys väestössä, riski ja sen eri merkitykset, esiintyvyyyslukujen vakiointi; Syyseuraustutkimus, kausaaliiteetti, kohorttitutkimus, tapaus-verrokkitutkimus, sekoittuneisuus; Tutkimuksen tilastollinen analyysi, satunnaisvirheen arviointi, vertailuparametrien karkea estimointi, ositettu analyysi, riskin mallinnus. Kirjallisuutta: Clayton, D. & Hills, M. (1993). Statistical models on epidemiology. Oxford University Press. Dos Santor Silva, I: Cancer epidemiology. Principles and methods. IARC, Lyon, 1999. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, Johdatus tilastolliseen data-analyysiin.

- TILS230 Sekamallit 6 op (3 ov)**
Luentoja (36 h) ja harjoituksia (12 h). Sisältö: lineaaristen mallien kertausta, lineaarinen sekamalli, estimointimenetelmät ja tilastollinen päättely, satunnaisvaikutusten ennustaminen, erityiskysymyksiä ja esimerkkejä, yleistetyt lineaariset sekamallit.
- TILS240 Äärimmäisten arvojen teoria 4 op (2 ov)**
Luentoja (24 h). Sisältö: Kurssi käsittelee otosmaksimin ja kynnyksen ylittävien havaintojen tilastotiedettä: Äärimmäisten arvojen teorian oikeutus; Otosmaksimi; Otosmaksimin jakaumateoria: Äärimmäisten arvojen teoreema, yleistetty äärimmäisten arvojen jakauma, yhtenäinen äärimmäisten arvojen teoreema, kynnyksen ylitys; Pisteprosessikarakterisointi; ML-estimointi, estimoinnin tehostus, diagnostiikka. Kirjallisuutta: Coles, S. (2001), An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B.
- TILS310 Empiiriset ja laskennallisesti intensiiviset tilastomenetelmät 8 op (4 ov)**
Kurssin työmuotoina ovat luennot (40 h), harjoitukset (n. 8 h). Kurssin sisältönä ovat modernit simulointitekniikat, MCMC-menetelmä (Markovin ketjujen simulointiin perustuva Monte Carlo -menetelmä), bootstrap sekä EM-algoritmi. Menetelmien käytön harjoittelu tehdään R-ohjelmointikielellä, joiden riittäviin alkeisiin perehdytään kurssin alussa. Kurssilla perehdytään myös WinBUGS-ohjelmistoon. Kirjallisuutta: Ripley B.D.: Stochastic simulation. Gamerman, D.: Markov chain Monte Carlo. Davison, A.C. & Hinkley, D.V.: Bootstrap methods and their application.
- TILS320 Tilastollinen data-analyysi 8 op (4 ov)**
Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi käsittelee laajan tilastoaineiston strukturointia, pelkistämistä ja parametritonta mallintamista sekä malleilla ennustamista: Johdanto: lineaarinen malli ja PNS, NN-menetelmä, tilastollinen päätöksenteko, sileyssakotus. Lineaarinen regressio. Lineaariset luokittelumenetelmät: erotteluanalyysi, logistinen regressio, erottavat hypertasot. Regularisointi: splinet, epäparametrinen logistinen regressio, wavelet-tasointi. Ydinmenetelmä. Mallin hyvyys ja mallinvalinta. Mallin keskiarvoistaminen: Bootstrap, EM, posteriorin MCMC-simulointi. Additiiviset mallit. Tehostus. Neuroverkot. Tukivektorikoneet. Prototyyppimenetelmät: K-keskiarvon ryvästyminen, vektorikvantisointi, sekoitetut jakaumat. Lähinaapurimenetelmät. Ohjaamaton opetus. ICA. Kirjallisuus: Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. (2001). The elements of statistical learning. Data mining, inference and prediction. Springer. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, Johdatus tilastolliseen mallinnukseen, R-ohjelmointi.
- TILS480 Parametrittomat ja robustit menetelmät 2 8 op (4 ov)**
Luennot (48 h) ja harjoitukset (20 h). Sisältö: Keskiarvotyyppiset estimaatit ja t- ja F-tyyppiset testit (yksi otos, kaksi otosta, varianssianalyysi- ja regressio-ongelma, klassiset monimuuttujamenetelmät) ovat optimaalisia normaalijakaumaoletuksen vallitessa, mutta saattavat toimia kehnosti, jos kyseinen oletus ei päde. Tiukasti jakaumamallioletukseen nojaavan ajattelun vaihtoehtona kurssilla tarjotaan menetelmiä, jotka toimivat lähes optimaalisesti oletusten vallitessa, mutta eivät ole kovin herkkiä niille (robustit menetelmät) tai joissa pyritään selviämään mahdollisimman vähin mallioletuksin (parametrittomat menetelmät). Kurssilla esitellään yleisimpiin koeasetelmiin liittyen perinteiset järjetyksilukutestit vastaavine estimaatteineen (R-estimaatit), sekä robusteja estimointitekniikoita (M-, S- ja L-estimaatit). Robustisuus- (murtumispiste, influenssifunktio), tarkentuvuus- ja tehokkuusominaisuuksia sekä estimaattien varianssien estimointia (bootstrap) tutkitaan teoreettisesti sekä simuloimalla R-ohjelmiston avulla. Kirjallisuutta: Hettmansperger, T.P. & McKean, J.W.: Robust Nonparametric Statistical Methods Suoritustavat: a) välikokeet tai loppukoe b) kirjallisuustentti Edeltävät opinnot: teoreettinen tilastotiede 1, todennäköisyyslaskenta A ja B.
- TILS600 Spatiaalinen data-analyysi 4 op (2 ov)**

Luentoja (24 h) ja harjoitukset (8 h). Sisältö: Spatiaalinen data-analyysi on kurssi satunnaiskenttien teorian perusasioista, satunnaiskenttien tilastotieteestä, simuloinnista sekä sovelluksista spatiaalisten aineistojen analyysiin: Spatiaalinen havaintoaineisto ja kysymyksenasettelut; Spatiaalinen prosessi; Gaussien satunnaiskentän simulointi; Spatiaalinen otanta; Geostatistiikka; Alueellinen aineisto ja Markovin kentät; Hierarkkiset alueelliset mallit. Kirjallisuutta: Banerjee, S., Carlin, B.P., Gelfand, A.E.: Hierarchical modeling and analysis for spatial data. Chapman & Hall, 2003; Cressie, N.A.C: Statistics for spatial data, 2nd ed. Wiley, 1993; Lantuéjoul, C.: Geostatistical simulation. Springer, 2002.

TILS610 Pistekuvioiden tilastollinen analyysi 4 op (2 ov)

Luentoja (24 h) ja harjoitukset (8 h). Sisältö: Kurssi käsittelee pistekarttojen sekä pistekarttoihin liittyvän kvantitatiivisen mittaustiedon, "merkkien", analysointia: Johdanto; Täydellinen spatiaalinen satunnaisuus; Lukumääräaineistot; Hila-aineistot; Heterogeenisuus; Pisteprosessiteoriaa; Tilastollisia tunnuslukuja pistekuviolle; Pisteprosessimalleja, Coxin prosessi, Gibbsin prosessi. Kirjallisuutta: Diggle, P.J. Statistical analysis of spatial point patterns, 2nd ed., Arnold, 2003; Stoyan, D. and Stoyan, H. (1994). Fractals, random shapes and point fields. Wiley, 1994. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-kurssi.

TILS620 Aikasarja-analyysin jatkokurssi 4 op (2 ov)

Luennot (24 h) ja harjoitukset (12 h). Sisältö: ARIMA-mallien teoriaa sekä niiden käytöstä dekomponointiin, kausitasoitukseen ja ennustamiseen. Harjoituksissa ja harjoitustyön teossa käytetään TRAMO/SEATS-ohjelmaa. Kirjallisuutta: Box, G.E.P, Jenkins, G.M. & Gregory, C.R. (1994): Time Series Analysis, Forecasting and Control. Hamilton, J.P. (1994): Time Series Analysis.

TILS630 Ekonometria 4 op (2 ov)

Luentoja (24 h) ja demonstraatioita (12 h) Sisältö: Kurssilla syvennetään lineaaristen mallien ja aikasarja-analyysin teoreettisten perusteiden tuntemusta ja annetaan valmiuksia näiden menetelmien käytännön soveltamiselle. Suoritustapa: a) Loppukoe, b) harjoitustyö tai c) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Hendry, D. F.: Dynamic Econometrics. Greene, W. H.: Econometric Analysis. Theil, H.: Principles of Econometrics. Edeltävät opinnot: Tilastotieteen pakolliset aineopintojaksot

TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit 4 ov (2 ov)

Luentoja (36 h) demonstraatioita (16 h). Kurssilla syvennetään lineaaristen mallien teoriaa ja laajennetaan malleja rekursiivisiin ja simultaanisiin rakenneyhtälömalleihin (moniyhtälömalleihin). Kirjallisuutta: Greene (1993): Econometric Analysis. Theil (1971): Principles of Econometrics. Wang, Song_Gui & Chow, Shein-Chung (1994): Advanced Linear Models. Theory and Applications. Wonnacott & Wonnacott (1979): Econometrics.

TILS650 LISREL-mallit 4-6 op (2-3 ov)

Luentoja ja seminaaritulaisuuksia (24 h), demonstraatioita (12 h). Sisältö: Kurssilla perehdytään LISREL-malleihin ja niiden rakentamiseen. LISREL-mallit kuuluvat kovarianssirakennemalleihin ja niiden avulla voidaan analysoida konfirmatorisessa mielessä faktori-malleja, polkumalleja, moniyhtälömalleja sekä näiden mallien yhdistelyjä. Kurssilla harjaannutetaan opiskelijaa kytkemään sisällölliset tutkimusongelmat ja tilastollinen malliajattelu toisiinsa sekä mallien valinnassa että niiden rakentamistulosten tulkinnoissa. Suoritustapa: a) Loppukoe, b) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Bollen, K. A.: Structural Equations with Latent Variables. Leskinen, E.: Faktorianalyysi. Konfirmatoristen faktorimallien teoria ja rakentaminen. Jyväskylän yliopiston tilastotieteen laitoksen julkaisuja 1/1987. Marcoulides, G. A. & Schumacher, R. E. : Advanced Structural Equation Modeling. Issues and Technugues. Edeltävät opinnot: Monimuuttujamenetelmät ja tilastotieteen pakolliset aineopintojaksot.

TILS660 Otantateoria 5 op (3 ov)

Luentoja (36 h) ja harjoituksia (12 h). Lisäinformaation käyttö otanta-asetelmissa ja estimointiaselmissa. Horvitz-Thompson-estimaattori. Malliavusteinen estimointi, yleistetyt

regressioestimaattorit ja kalibrointiestimaattorit. Estimointi perusjoukon osajoukoille. Estimaattoreiden varianssin approksimointi. Ohjelmasovellukset. Totaalin estimaattoreiden ominaisuuksien (harha, keskineliövirhe) simulaatiivinen tarkastelu. Suoritustapa. a) lopputentti ja harjoitustyö tai b) kirjallisuudententti. Kirjallisuutta: Särndal, C.-E., Svensson, B. & Wretman, J.: Model Assisted Survey Sampling (luvut 1-8). Lehtonen, R. & Pahkinen, E.: Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys. Second Edition (luvut 5 ja 6). Edeltävät opinnot: Otantamenetelmät-kurssi ja pakolliset tilastotieteen cl- opinnot.

TILS680 Data ja informaatioteoria 6 op (3 ov)
Luentoja (24h), harjoituksia (20 h), harjoitustyö. Sisältö: Informaatioteorian perusteet yhdistettynä tilastolliseen mallintamiseen. Informaation mittaaminen: entropia ja yhteisinformaatio. Fundamental theorem of information theory, Kolmogorov kompleksisuus, informaationkanava, kanavakapasiteetti ja sen soveltaminen. Bayesiläisen päätösteorian periaatteet ja sovellukset informaatioteoriassa. Universaali ennustaminen (universal prediction). Informaatioteoreettinen minimointiperiaate tilastollisessa mallintamisessa. Sovelluksia. Kirjallisuutta: Luentomoniste. Thomas M. Cover and Joy A. Thomas. Elements of Information Theory. Wiley Series in Telecommunications. John Wiley and Sons, 1991.

TILS690 Harjoittelu 5 op (3 ov)
Laitoksen hyväksymässä harjoittelupaikassa suoritetusta työharjoittelusta on mahdollista saada valinnainen opintojakso. Harjoittelusta on kirjoitettava raportti.

TILS691 Opetusharjoittelu 4 op (2 ov)
Opetusharjoittelussa opiskelija osallistuu tilastotieteen kurssien harjoitusten pitämiseen ja sen voi sisällyttää valinnaiseksi opintojaksoksi syventäviin opintoihin.

TILS710 Pro gradu-seminaari 6 op (3 ov)
Pro gradu tutkielman –tekijät osallistuvat seminaari-istuntoihin, joiden yhteydessä tutkielmia ohjataan. Opiskelijat pitävät esitelmän omasta tutkimusaiheestaan.

TILS720 Pro gradu –tutkielma 30 op (20 ov)
Pro gradu –tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin tilastotieteen ongelmakokonaisuuteen. Tutkielman aiheesta voi sopia, kun tilastotieteen syventävien opintojen sovellusaloittaiset pakolliset opintojaksot on suoritettu. Tutkielman aiheen voi myös itse ehdottaa. Opiskelija on säännöllisesti yhteydessä työn ohjaajaan.

TILS730 Kypsyysnäyte
Kypsyysnäyte kirjoitetaan pro gradu- tai kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyyskokeessa opiskelija valvotussa koetilaisuudessa osoittaa oman tieteenalansa ja äidinkielen hallintaa. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

TENTTIPÄIVÄT

Matematiikan tentit

Syyslukukausi 2006

	6.9	13.9	20.9	4.10	11.10	18.10	25.10	1.11	8.11	15.11	22.11	29.11	13.12	19.12	21.12
Kurssi	ke	ke	ke	ke	ke	ke	Ke	ke	ke	ke	ke	ke	Ke	ti	to
Johd. matemat.			X		X										
Mat. prop. kurssi	X											X		X	
Matem. pk		X						X							
Approbatur 1A	X						X			X					
Approbatur 1B			X										X		
Approbatur 2A	X					X									
Approbatur 2B		X						X							
Approbatur 3		X									X				
Lukualueet														X	
Analyysi 1		X							V				V		
Analyysi 2	X											X			
Lin. alg. ja geom. 1			X							V					V
Lin. alg. ja geom. 2						X									
Analyysi 3								X			X				
Diff. yhtälöt													X		
Eukl. avaruudet							X								
Johd. disk. mat.								X			X				
Logiikka									X		X				
Diff. laskenta 1								X		X					
Int. laskenta 1															X
Diff. laskenta 2				X											
Int. laskenta 2					X										
Todennäk.lask. A						X			X			X			
Todennäk.lask. B													X		
Algebra							X								
Geometria														X	
Tod. teor. 1			X												
Rah.teor.stok.mallit								X		X					
Vakuutusmatem.													X		X
Mitta- ja int.teoria	X									X				X	
Topologia		X							X						X
Lineaarialgebran jk														X	
Logiikan jk													X		
Osittaisdiff. yhtälöt															X
Sobolev-avaruudet														X	
Tod. teoria 2			X										X		X
Kompleksianal.							X								
Funktionaalialanal.					X										
	6.9	13.9	20.9	4.10	11.10	18.10	25.10	1.11	8.11	15.11	22.11	29.11	13.12	19.12.	21.12

Kevätlukukausi 2007

	10.1	17.1	24.1	7.2	14.2	21.2	28.2	7.3	14.3	21.3	28.3	4.4	18.4	25.4	2.5	9.5	16.5	23.5.
Kurssi	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	Ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke
Johd. matemat.						X			X									
Mat. prop. kurssi											X							
Mat. peruskurssi				X								X		X				
Approbatur 1A			X							X								
Approbatur 1B		X					X											
Approbatur 2A									X			X						
Approbatur 2B			X													X		X
Approbatur 3	X																X	
Lukualueet		X																
Lukuteor. alkeet									X			X						
Eukl. tasogeom.																X		X
Analyysi 1	X						X											
Analyysi 2								V							V			X
Lin. alg. ja geom.1		X										X						
Lin. alg. ja geom.2							V						V				X	
Analyysi 3						X												
Diff. yhtälöt										X								
Eukl. avaruudet	X								V					V		X		
Johd. disk. mat.						X												
Diff. laskenta 1				X									X					
Diff. laskenta 2									X		X							
Int. laskenta 1		X													X			
Int. laskenta 2																X		X
Algebra			X					V						V			X	
Diff. Geom. alkeet													X		X			
Tod. lask. A	X											X						
Tod. lask. B	X			X									X					
Tod. teor. 1										X			X					
Rah.teor.stok.m.							X											
Mitta- ja int.teoria		X										X						
Topologia	X												X					
Matem. historia										X		X						
Kompleksianal.			X						X							X		X
Funktionaalial.				X													X	
Stok. diff. yht														X			X	
Osittais diff. yht.2														X				X
Aksiom. joukkooppi																X		X
	10.1	17.1	24.1	7.2	14.2	21.2	28.2	7.3	14.3	21.3	28.3	4.4	18.4	25.4	2.5	9.5	16.5	23.5

V = välikoe, X = loppukoe

Matematiikan ja tilastotieteen tentteihin ilmoittautuminen

Tentteihin tulee ilmoittautua viimeistään kolme työpäivää ennen tenttipäivää (esim. keskiviikon tentteihin on ilmoitauduttava edellisen viikon torstaina). Välikokeisiin ei tarvitse ilmoittautua, mutta loppukokeisiin pitää ilmoittautua.

Ilmoittautuminen tapahtuu pääsääntöisesti Korppi -järjestelmän kautta (<http://korppi.it.jyu.fi>) tai täyttämällä ilmoittautumislomake ja palauttamalla se Mattilanniemen D-rakennuksen 3. kerroksen aulassa sijaitsevaan laatikkoon.

Tentit alkavat klo 8.00 saleissa MaA 102 ja MaD 202, ellei toisin ilmoiteta.

Osalla tilastotieteen kursseista on erilliset tenttipäivät, jotka ilmoitetaan kurssin yhteydessä.

Tenttijän on varauduttava todistamaan henkilöllisyytensä tenttitilaisuudessa. Aiemmin luennoitujen valinnaiskursseiden tenttimisestä voi sopia tentaattorin kanssa.

Laskimen käyttö ei ole sallittua matematiikan tenteissä (ellei tenttipaperissa ole annettu lupaa käyttää laskinta). Tilastotieteen tenteissä laskimen käyttö on sallittua (ellei tenttipaperissa sitä kielletä).

MATEMATIIKAN JA TILASTOTIETEEN JATKOKOULUTUS 2006 - 2007

Tieteellinen jatkokoulutus

Matematiikan ja tilastotieteen jatkotutkintoja ovat filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin (FT) tutkinnot. Jatkokoulutukseen voi hakeutua jo syventävien opintojen vaiheessa. Tällöin opiskelija laatii yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa kirjallisen jatko-opintosuunnitelman. Maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen haetaan jatko-opintoi- oikeutta erillisellä lomakkeella. Varadekaani hyväksyy laitoksen johtajan esityksestä jatko- opintosuunnitelman ja määrää työlle vastuullisen ohjaajan. Hakuajoja jatko-opintoihin on vuosittain kaksi. Hakuajoista ja valintaperusteista tiedotetaan laitoksen www-sivuilla ja ilmoitustauluilla.

Jatkotutkintoa varten on suoritettava FM-tutkinnon lisäksi 60 opintopisteen laajuiset tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, jotka koostuvat seuraavasti:

1. Luonnontieteellisen alan yhteisiä jatko-opintoja 0-20 opintopistettä.
2. Tieteellisen viestinnän opintoja 0-8 opintopistettä.
3. Tutkimusaiheeseen liittyviä ja sitä tukevia jatko-opintoja 0-60 opintopistettä.
4. Lisensiaatintutkimus tai väitöskirja. FL-tutkintoa varten laadittava lisensiaatintutkimus voi koostua väitöskirjaan tähtäävästä tieteellisestä työstä tai se voi olla laajahko kirjallisuuteen perustuva tutkielma.

Tieteellisen jatkokoulutuksen opintojen tarkempi sisältö kiinnitetään jatko- opintosuunnitelmassa.

Tutkijakoulut

Matematiikan ja tilastotieteen laitos osallistuu kuuden opetusministeriön rahoittaman tutkijakoulun (graduate school) toimintaan. Näiden kautta on mahdollista saada ohjausta ja taloudellista tukea jatko-opintoihin, joskaan jatkotutkinnon suorittaminen ei ole sidottu tutkijakoulun jäsenyyteen. Tutkijakouluihin kuuluvat, määräaikaikaiset jatkokoulutusvirat ovat yleisesti haettavissa, pääsääntöisesti kahdesti vuodessa.

Matemaattisen analyysin ja sen sovellusten tutkijakoulu

Tutkijakoulu on Helsingin, Joensuun, Jyväskylän ja Oulun yliopistojen sekä Teknillisen korkeakoulun ja Åbo Akademin yhteistyöhanke. Pääpaino on analyysissä, jossa useat Jyväskylän yliopiston tutkijat ovat saavuttaneet kansainvälistä mainetta. Tutkijakouluun osallistujilla on mahdollisuus työskennellä myös ulkomailla. Lisätietoja antaa professori Tero Kilpeläinen.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://mark.math.helsinki.fi/GradSchool/>.

Jyväskylä Graduate School in Computing and Mathematical Sciences (COMAS)

Tutkijakouluun osallistuvat Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunta sekä matematiikan ja tilastotieteen laitos. Tutkijakoulu jakautuu tieteellisen laskennan, ohjelmisto- ja informaatiotekniikan, tietojärjestelmätieteen ja tilastotieteen osaohjelmiin. Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.jyu.fi/~comas>.

Finnish Graduate School in Stochastics

Tutkijakoulu on Helsingin, Joensuun, Jyväskylän ja Oulun yliopistojen sekä Åbo Akademin, Teknillisen korkeakoulun ja Turun kauppakorkeakoulun yhteistyöhanke. Lisätietoja antaa professori Stefan Geiss.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.abo.fi/fak/mnf/mate/gradschool/index.shtml>.

Tilastollinen informaatio, päättely ja data-analyysin tutkijakoulu (SIIDA)

Tutkijakoulun yleinen tavoite on edistää kvantitatiivisten menetelmien, modernin data-analyysin ja tilastollisten päättelymenetelmien käyttöä ja laatua tieteellisessä tutkimuksessa, teollisuustuotannossa, talouselämässä ja hallinnossa. Rahoitettavan tutkimuksen pääalueet ovat tilastollisten päättelymenetelmät, laskentaintensiiviset menetelmät, biostatistiikka, ekonometria, rahoitustilastot, julkisten ja yksityisten yhteisöjen informaatiojärjestelmät sekä päätöksenteko. Tämän valtakunnalliseen tilastotieteen jatkokoulutushankkeen yhteistyötahot ovat HY, HKKK, JoY, TaY, TY, VaY, ÅA, SHH, ja OY. Lisätietoja antaa professori Esko Leskinen.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.joensuu.fi/statnet/siida.html>

Laskennallisen informaatiotekniikan tutkijakoulu (ComMIT)

Data-analyysin laboratorio on mukana Teknillisen korkeakoulun koordinoimassa "Laskennallisen informaatiotekniikan" tutkijakoulussa, joka keskittyy laskennallisen mallinnuksen tohtorikoulutukseen. Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

Ks. myös www-sivut <http://www.lce.hut.fi/ComMIT/>

Valtakunnallinen matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen tutkijakoulu

Laitos on mukana "Valtakunnallisessa matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen" tutkijakoulussa, joka on Turun yliopiston koordinoima. Lisätietoja antaa professori Pekka Koskela.

Ks. myös tutkijakoulun www-sivu <http://www.edu.helsinki.fi/malu/tutkijakoulu/main.htm>