

1 Matematiikka ja tilastotiede

Käyntiosoite	Mattilanniemi, D-rakennus, 3. kerros	
Postiosoite	PL 35 (MaD), 40014 Jyväskylän yliopisto	
Puhelin	(014) 260 1211 (vaihte)	
WWW	http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths	
	Matematiikka	Tilastotiede
Puhelin	(014) 260 2700	(014) 260 2700 / 260 2992
Faksi	(014) 260 2701	(014) 260 2981
Sähköposti	mathdept@maths.jyu.fi	
Johtaja Pekka Koskela (vv)	(mat.) MaD360	260 2706 pkoskela@maths.jyu.fi
Varajohtaja Jukka Nyblom	(til.) MaD321	260 2988 junyblom@maths.jyu.fi

Toimistot

		Huone	Puhelin	Sähköposti
Matematiikka				
Toimistosiihteeri	Tuula Blåfield	MaD356	260 2700	tblofiel@maths.jyu.fi
Amanuenssi	Hannele Sääntti-Ahomäki	MaD357	260 2703	santti@maths.jyu.fi
Osastosiihteeri	Eeva Partanen	MaD364	260 2710	eeva.k.partanen@jyu.fi
Tilastotiede				
Amanuenssi	Sari Eronen	MaD319	260 2992	she@maths.jyu.fi
Mikrotuki	pcsupport-ma@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 1.8.2008 – 31.7.2011. Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuenssi Hannele Sääntti-Ahomäki. Laitosneuvoston varsinaisia jäseniä ovat

Professorit	Muu henkilökunta	Opiskelijat	Sähköposti
Stefan Geiss	Ida Arhosalo	Johanna Ärje	anjomart@cc.jyu.fi
Tero Kilpeläinen	Annaliisa Kankainen	Ville Arvio	ville.arvio@jyu.fi
Pekka Koskela	Heli Tuominen	Marika Vuorela	maanmavu@cc.jyu.fi
Jukka Nyblom			
Antti Penttinen			

Opettajat

Matematiikka	huone	puhelin	sähköposti
Professorit			
Geiss, Stefan Dr. rer. Nat.	MaD340	260 2735	<i>geiss@maths.jyu.fi</i>
Kilpeläinen, Tero FT	MaD307	260 2738	<i>terok@maths.jyu.fi</i>
Koskela, Pekka FT (vv)	MaD360	260 2706	<i>pkoskela@maths.jyu.fi</i>
Kuusalo, Tapani FT	MaD358	260 2704	<i>kuusalo@maths.jyu.fi</i>
Näkki, Raimo FT	MaD361	260 2707	<i>raimon@maths.jyu.fi</i>
Onninen, Jani FT	MaD359	260 2709	<i>jani.onninen@jyu.fi</i>
Parkkonen, Jouni FT, dos. (mvs)	MaD363	260 2705	<i>parkkone@maths.jyu.fi</i>
Zhong, Xiao FT	MaD308	260 2739	<i>zhong@maths.jyu.fi</i>
Tilastotiede			
Leskinen, Esko FT	MaD322	260 2986	<i>eleskine@maths.jyu.fi</i>
Nyblom, Jukka FT	MaD321	260 2988	<i>junnyblom@maths.jyu.fi</i>
Penttinen, Antti FT	MaD339	260 2987	<i>penttine@maths.jyu.fi</i>
Lehtorit			
Matematiikka			
Juutinen, Petri FT, dos. (vv)	MaD306	260 2785	<i>peanju@maths.jyu.fi</i>
Kahanpää, Lauri FT (mvs.)	MaD372	260 2716	<i>kahanpaa@maths.jyu.fi</i>
Kurittu, Lassi FT (mvs.)	MaD375	260 2719	<i>lkurittu@maths.jyu.fi</i>
Lehtonen, Ari FT, dos	MaD374	260 2718	<i>lehtonen@maths.jyu.fi</i>
Purmonen, Veikko T. FT, dos.	MaD371	260 2715	<i>purmonen@maths.jyu.fi</i>
Saarimäki, Mikko FT, dos.	MaD365	260 2711	<i>saarimak@maths.jyu.fi</i>
Tilastotiede			
Högmänder, Harri FT	MaD330	260 2989	<i>hogmande@maths.jyu.fi</i>
Kankainen, Annaliisa FT	MaD331	260 2982	<i>kankaine@maths.jyu.fi</i>
Yliassistentit			
Matematiikka			
Geiss, Christel Dr. dos.	MaD304	260 2787	<i>chgeiss@maths.jyu.fi</i>
Parkkonen, Jouni FT, dos.(vv)	MaD363	260 2705	<i>parkkone@maths.jyu.fi</i>
Tuominen, Heli FT (mvs.)	MaD345	260 2734	<i>tuheli@maths.jyu.fi</i>
Tilastotiede			
Kärkkäinen, Salme FT (mvs.)	MaD327	260 2984	<i>samk@maths.jyu.fi</i>
Taskinen, Sara FT	MaD328	260 2991	<i>slahola@maths.jyu.fi</i>
Assistentit			
Matematiikka			
Hahlomaa, Immo FT (mvs.)	MaD366	260 2723	<i>imhahlom@maths.jyu.fi</i>
Heikkinen, Toni FT (mvs.)	MaD344	260 2728	<i>toheikki@maths.jyu.fi</i>
Hähkiöniemi, Markus FT (mvs.)	MaD373	260 2713	<i>@jyu.fi</i>
Lehrbäck, Juha FT	MaD368	260 2712	<i>juhaleh@maths.jyu.fi</i>
Luiro, Hannes FT	MaD369	260 2717	<i>haluiro@maths.jyu.fi</i>
Suomala, Ville FT, dos. (vv)	MaD342	260 2721	<i>visuomal@maths.jyu.fi</i>
Tuominen, Heli FT (vv)	MaD345	260 2734	<i>tuheli@maths.jyu.fi</i>
Varpanen, Harri FT	MaD313	260 2631	<i>havarpan@maths.jyu.fi</i>
Tilastotiede			
Myllymäki, Mari FM (vv)	MaD325	260 3000	<i>majomylly@maths.jyu.fi</i>

Dosentit

Matematiikka

- Geiss, Christel Dr. (JY)
- Hokkanen, Veli Matti FT (JY)
- Högnäs, Göran FT prof. (ÅA)
- Juutinen, Petri FT (JY)
- Järvenpää, Maarit FT (JY)
- Käenmäki, Antti 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)
- Parkkonen, Jouni FT (JY)
- Pekonen, Osmo FT (JY)
- Purmonen, Veikko T. FT (JY)
- Rajala, Kai FT (JY)
- Saarimäki, Mikko FT (JY)
- Saksman, Eero FT, prof. (HY)
- Sorjonen, Pekka FT
- Suomala, Ville FT (JY)
- Tervo, Jouko FT (KuY)
- Ylinen, Kari FT (TY)
- Zhong, Xiao FT (JY)

Tilastotiede

- Alanen, Erkki FT (KTL, Terveystieteiden ja toimintakyvyn osasto)
- Blåfield, Eero YTT
- Lappi, Juha FT (METLA, Suomenjoen tutkimusasema)
- Lehtonen, Risto FT (HY)
- Liski, Erkki FT (TaY)
- Niemi, Hannu FT (HY)
- Oja, Hannu FT (TaY)
- Teräsvirta, Timo VTT (Tukholman kauppakorkeakoulu)
- VIRRANTAU, Kirsi-Kanerva TT (TKK)
- Vuorinen, Jouni VTT (Orion, Turku)

1.1 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. Matemaatikkoja sijoituu myös yliopistojen opetus- ja tutkimusvirkoihin. Elinkei-

noelämään 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 pienryhmä-ohjauksia, 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 työnteke – 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 tavalla loppukokeella. Välikokeisiin saa yleensä hyvityspisteitä aktiivisesta laskuharjoituksiin osallistumisesta. Kurssin sijasta voi tenttiä myös kirjallisuutta, josta sovitaan tentaattorin (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. Kandidaattintutkielma 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 kandidaattintutkielmaa 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 analysoinnilla 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 työllisyys tilanne 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 oppiainesten 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 pitkittäisaineistojen 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 ammatitaidon 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 välttyään usein epätoivoiselta viime hetken pännittämiseltä 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 loppuotoista tehdään yhteistyössä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa.

1.2 Perustutkinnot 2009-2010

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 pätevyuden antava filosofian maisterin tutkinto, joka sisältää opettajan pedagogiset opinnot. Opettajan tutkinnon pääaineena on matematiikka.

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.

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

1.2.1 Matematiikka

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot

Väh. 80 op

Perus- ja aineopinnot sisältäen kandidaattitutkielman (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

Vapaasti valittavia opintoja on suoritettava niin paljon, että opintojen kokonaislaajuus on 180 opintopistettä.



Kuva 1: Luennoilla saadaan pohjatietoja omaa työskentelyä varten.

Filosofian maisterin tutkinto 120 op

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

	Matematiikka / Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyys- teoria)	Matematiikka (aineenopettaja- koulutus)
<i>Pääaineen syventävät opinnot</i>	<i>Väh. 90 op</i>	<i>Väh. 60 op</i>
Syventävät opinnot sisältäen pro gradu -tutkielman ja kypsyysnäytteen	30 op	20 op
<i>Sivuaineiden opinnot sekä valinnaiset opinnot</i>		
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) (voivat sisältyä LuK -tutkintoon)		X
Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS, 1 op)	X	X

Vapaasti valittavia opintoja on suoritettava niin paljon, 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 opintoneuvojen, puoleen.

Aineenopettajaksi opiskeleville 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.

1.2.1.1 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, 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	4
MATA130 Euklidiset avaruudet	5
MATA220 Algebra	7
MATA211 Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212 Integraalilaskenta 1	4
MATA213 Differentiaalilaskenta 2	4
MATA900 Kandidaatin tutkielma	6

Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään ¹⁾ 14

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

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka (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	4
MATA130 Euklidiset avaruudet	5
MATA211 Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212 Integraalilaskenta 1	4
MATA910 LuK-seminaari	3
MATA900 Kandidaatin tutkielma	6

Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään ¹⁾ 22

1) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MAT09xx kursseja (LuK -tutkintoon korkeintaan 17 opintopistettä) ja MATAxxx ja MATSxxx-kurssit sekä Todennäköisyyslaskenta A ja B. 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 tähtävälle tämä vaihtoehto antaa hyvät perustiedot. Sivuaineiksi sopivat niin luonnontieteet kuin tilastotiede tai tietotekniikka. Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat kaikki matematiikan syventävät kurssit (MATSxxx). Tämän linjan opiskelija saa aineenopettajan pätevyyden suorittamalla opettajan pedagogiset aineopinnot (opinto-oikeutta haettava erikseen).

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)

Stokastiikan ja todennäköisyysteorian valitessaan opiskelija perehtyy stokastiikan perusteisiin: todennäköisyysteoriaan ja stokastisten prosessien moderniin teoriaan. Stokastisia menetelmiä käytetään mm. finanssimatematiikassa ja vakuutusmatematiikassa, matemaattisissa 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.



Kuva 2: Mattilanniemessä on kuhinaa koko lukuvuoden ajan. Matematiikan ja tilastotieteen opetus sekä tentit järjestetään pääasiassa Mattilanniemessä.

Maisterin tutkinto (120 op)

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

Pakolliset opintojaksot

Matematiikka, vähintään 90 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka-vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

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 ¹⁾		20
MATS900	Pro gradu-tutkielma	30

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

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria) vähintään 90 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka-vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

MATS110	Mitta- ja integraaliteoria 1&2	9
MATS121	Kompleksianalyysi 1	6
MATA261	Johdatus stokastiikkaan	5
MATS262	Stokastiikka 1	5
MATS263	Stokastiikka 2	4
<i>joko</i>		
- MATA271	Stokastiset mallit	4
- MATA275	Vakuutusmatematiikka	3
<i>tai</i>		
- MATA273	Rahoitusteorian stokastiset mallit 1	3
- MATA274	Rahoitusteorian stokastiset mallit 2	3
MATS252	Stokastiset prosessit 1	5
MATS253	Stokastiset prosessit 2	4
MATS910	Seminaari	6
Valinnaisia syventäviä (MATSxxx) opintoja vähintään ¹⁾		9/10
MATS900	Pro gradu-tutkielma	30

1) Valinnaiseksi kurssiksi hyväksytään toinen vaihtoehtoisista kurssipareista MATA271/MATA275 ja MATA273/MATA274. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista.

Matematiikka (aineenopettajakoulutus) vähintään 60 op

Esitietoina edellytetään kandidaatin tutkinnon matematiikka (aineenopettajakoulutus)- vaihtoehdon mukaiset matematiikan opinnot.

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 kurssiksi hyväksytään enintään 15 op MATAxxx opintoja (ml. Todennäköisyyslaskenta B). Katso suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista.

Valinnaiset opintojaksot

Ohjeellinen lista valinnaisiksi opinnoiksi kelpaavista kursseista on nähtävänä laitoksen [www-sivuila.fi](http://www.sivuila.fi). Lisätietoja antaa opintoneuvoja Ari Lehtonen.

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)

MAT09xx-opintoja	
MATA140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
MATA230 Geometria	7
MATA214 Integraalilaskenta 2	4
MATS111 Mitta- ja integraaliteoria 1	6
MATS140 Matematiikan historia	5
MATS211 Topologia 1	5
MATS910 Graduseminaari	6

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)

MATS122 Kompleksianalyysi 2	4
MATS220 Funktionaalianalyysi	10
MATS311 Reaalianalyysi	9

1.2.1.2 Matematiikka sivuaineena

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 hakuaikoja.

Matematiikan opinnot sivuaineopiskelijoille

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, vastavansäältöisten 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 opintokokonaisuudet

Matematiikkaa sivuaineena opiskelevat voivat suorittaa matematiikan perusopinnot kahdella vaihtoehdoisella tavalla. Vaihtoehto A on teoreettisempi kuin vaihtoehto B ja sitä suositellaan niille, jotka aikovat jatkaa matematiikan opintoja ja suorittaa matematiikan aineopintokokonaisuuden. Myös vaihtoehdon B kautta voi jatkaa aineopintoihin, mutta se ei tarjoa yhtä vankkaa teorian ymmärrystä.

Matematiikka sivuaineena, perusopinnot 25 op

Vaihtoehto A ¹⁾	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	4
TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	6
Yhteensä vähintään	25

Matematiikka sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Vaihtoehto A ¹⁾	op
MATP100 Johdatus matematiikkaan	3
MATA111 Analyysi 1	7
MATA112 Analyysi 2	9
MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1	6
MATA113 Analyysi 3	4

Vähintään 11 op seuraavista:

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 pääaineopiskelijoille kuitenkin laajuudeltaan 60 op ja ilman kandidaatintutkielmaa. Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään Toden- näköisyyslaskenta A ja B. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen www-sivuilla olevista listoista. Näistä suosituksista poikkeavista kurssivalinnoista on hyvä keskustella etukäteen opintoneuvoja Ari Lehtosen kanssa.

Vaihtoehto B		op
MATP151	Approbatur 1	4+4
MATP161	Approbatur 2	5+5
MATP170	Approbatur 3	5
MATA111	Analyysi 1	7

Vähintään 11 op seuraavista:

MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA220	Algebra	7

Valinnaisia aineopintoja (MATAx_{xxx}) vähintään ²⁾ 19

Yhteensä vähintään 60

2) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään Symbolinen laskenta (MATP180) sekä Todennäköisyyslaskenta A ja B.

Kursseja Johdatus matematiikkaan (MATP100), Lineaarinen algebra ja geometria 1 (MATA121) ja Analyysi 3 (MATA113) ei hyväksytä. MATP -tasoisia kursseja hyväksytään enintään 25 opintopistettä. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista. Näistä suosituksista poikkeavista kurssivalinnoista on hyvä keskustella etukäteen opintoneuvoja Ari Lehtosen kanssa.

Perus- ja aineopintokokonaisuuksista voidaan antaa erilliset merkinnät.

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 (MATs _{xxx}) 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

Ohjeellinen lista matematiikan valinnaisista kursseista on nähtävänä laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla). Lisätietoja antaa opintoneuvoja Ari Lehtonen.

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
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B	4
MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA220	Algebra	7

Matematiikka sivuaineena/vaihtoehto A:n kautta aloittaneet op

MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA130	Euklidiset avaruudet	5
MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA220	Algebra	7

Erityisesti luonnontieteilijöille suositellaan:

MATA114	Differentiaaliyhtälöt	3
MATA213	Differentiaalilaskenta 2	4
MATA214	Integraalilaskenta 2	4

Matematiikka sivuaineena/vaihtoehto B:n kautta aloittaneet op

MATA130	Euklidiset avaruudet	5
---------	----------------------	---

Luonnontieteilijöille ja tieteellisen laskennan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:

MATA211	Differentiaalilaskenta 1	4
MATA213	Differentiaalilaskenta 2	4
MATA212	Integraalilaskenta 1	4
MATA214	Integraalilaskenta 2	4

Tietotekniikan opiskelijoille suositellaan seuraavia kursseja:

MATA122	Lineaarinen algebra ja geometria 2	4
MATA140	Johdatus diskreettiin matematiikkaan	4
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 Ari Lehtonen. Hakemukseen tulee liittää mahdollisimman tarkat tiedot suoritetuista opinnoista (kurssin suorituspaikka ja -aika, suoritus tapa, kurssin laajuus, arvolaus ja sisältökuvaus).

1.2.1.3 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. Alla on opintojen ajoitusehdotuksia matematiikkaa opiskeleville.

Syyslukukausi 2009	1. jakso (S1): 1.9.-23.10.	2. jakso (S2): 26.10.-18.12.
Kevätlukukausi 2010	1. jakso (K1): 11.1.-12.3.	2. jakso (K2): 15.3.-21.5.
Pääsiäisloma 29.3.-5.4.2010		
Kesälukukausi 2010: 24.5.-30.6.2010		

Matematiikka (ripeä tahti)

1. vuosi, syksy Johdatus matematiikkaan (S1) Analyysi 1 (S1-S2) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2) Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai ti- lastotiede, esim. Tilastotieteen pk 1) Kieliopintoja	1. vuosi, kevät Analyysi 2 (K1-K2) Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Euklidiset avaruudet (K1-K2) Sivuaineopintoja
2. vuosi, syksy Differentiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Analyysi 3 (S1) Differentiaaliyhtälöt (S2) Valinnainen matematiikan kurssi Sivuaineopintoja ja kieliopintoja	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 (verkkinen tahti)

1. vuosi, syksy Johdatus matematiikkaan (S1) Analyysi 1 (S1-S2) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2) Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai ti- lastotiede, esim. Tilastotieteen pk 1) Kieliopintoja	1. vuosi, kevät Analyysi 2 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2) Sivuaineopintoja
2. vuosi, syksy Differentiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Analyysi 3 (S1) Differentiaaliyhtälöt (S2) Valinnainen matematiikan kurssi Sivuaineopintoja ja kieliopintoja	2. vuosi, kevät Differentiaalilaskenta 2 (K1) Integraalilaskenta 2 (K2) Algebra (K1-K2) Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Sivuaineopintoja
3. vuosi, syksy Kandidaatintutkielma Valinnainen matematiikan kurssi (S1-S2) Sivuaineopintoja	3. vuosi, kevät Kompleksianalyysi (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi Sivuaineopintoja
4. vuosi, syksy Mitta ja integraaliteoria (S1-S2) Topologia 1 (S1-S2) Sivuaineopintoja	4. vuosi, kevät Funktionaalianalyysi (K1-K2) Seminaari (K1-K2) Sivuaineopintoja
5. vuosi, syksy Reaalianalyysi (S1-S2) Erikoiskurssi (S1-S2) Pro gradu -tutkielma (S1-S2)	5. vuosi, kevät Pro gradu -tutkielma (K1-K2) Sivuaineopintoja

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)

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) Kielioopintoja	1.vuosi, kevät Analyysi 2 (K1-2) Euklidiset avaruudet (K1-K2) Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Sivuaineopintoja
2. vuosi, syksy Differentialilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Analyysi 3 (S1) Differentiali yhtälöt (S2) Sivuaineopintoja ja kielioopintoja	2. vuosi, kevät Differentialilaskenta 2 (K2) Algebra (K1-K2) Johdatus stokastiikkaan (K1) Valinnainen matematiikan kurssi Sivuaineopintoja
3. vuosi, syksy Kandidaatintutkielma Mitta ja integraaliteoria (S1-S2) Stok. mallit ja Vakuutusmatematiikka tai Rahoitusteor. stok. mallit 1 ja 2 Sivuaineopintoja	3. vuosi, kevät Kompleksianalyysi 1(K1-K2) Stokastiset prosessit 1 ja 2 (K1-K2) Seminaari Sivuaineopintoja
4. vuosi, syksy Stokastiikka 1 ja 2 Erikoukurssi (S1-S2) Pro gradu -tutkielma (S1-S2) Sivuaineopintoja	4. vuosi, kevät Seminaari (K1-K2) Pro gradu -tutkielma (K1-K2) Sivuaineopintoja
5. vuosi, syksy Sivuaineopintoja	5. vuosi, kevät Sivuaineopintoja

Matematiikka (aineenopettajankoulutus)

(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 Tilastotiedettä (tilastotieteen pk1)/ kielioopintoja Sivuaineopintoja	1.vuosi, kevät Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Lukuteorian alkeet (K1) Euklidinen tasogeometria (K2) Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja Fysiikka I-II
2. vuosi, syksy Analyysi 1 (S1-S2) Johd. disk. mat. (S1) Lukualueet (S2) Sivuaineopintoja ja kielioopintoja	2. vuosi, kevät Analyysi 2 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2) Fysiikka III-V Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja Sivuaineopintoja
3. vuosi, syksy Analyysi 3 (S1) Differentiali yhtälöt (S2) Differentialilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1) Sivuaineopintoja/fysiikan aineopintoja	3. vuosi, kevät Kandidaatintutkielma (K1-K2) LuK -seminaari (K1-K2) Algebra (K1-K2) Sivuaineopintoja
4. vuosi, syksy Mitta ja integraaliteoria 1 (S1-S2) Geometria/Matematiikan historia (S1-S2) Opettajan pedagogiset aineopinnot	4. vuosi, kevät Kompleksianalyysi 1 (K1-2) Seminaari (K1-K2) Pro gradu -tutkielma (K2) Opettajan pedagogiset aineopinnot
5. vuosi, syksy Pro gradu-tutkielma (S1-S2) Sivuaineopintoja	5. vuosi, kevät Sivuaineopintoja

Matematiikka sivuaineena, ripeä tahti

1. vuosi, syksy Johdatus matematiikkaan (S1) Analyysi 1 (S1-S2)	1.vuosi, kevät Analyysi 2 (K1-K2)
2. vuosi, syksy Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)	2. vuosi, kevät Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Euklidiset avaruudet (K1-K2)
3. vuosi, syksy Analyysi 3 (S1) Differentiaaliyhtälöt (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1)	3. vuosi, kevät Algebra (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi
4. vuosi, syksy Differentiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2)	4. vuosi, kevät Differentiaalilaskenta 2 (K1) Integraalilaskenta 2 (K2)

Matematiikka sivuaineena, verkkainen tahti

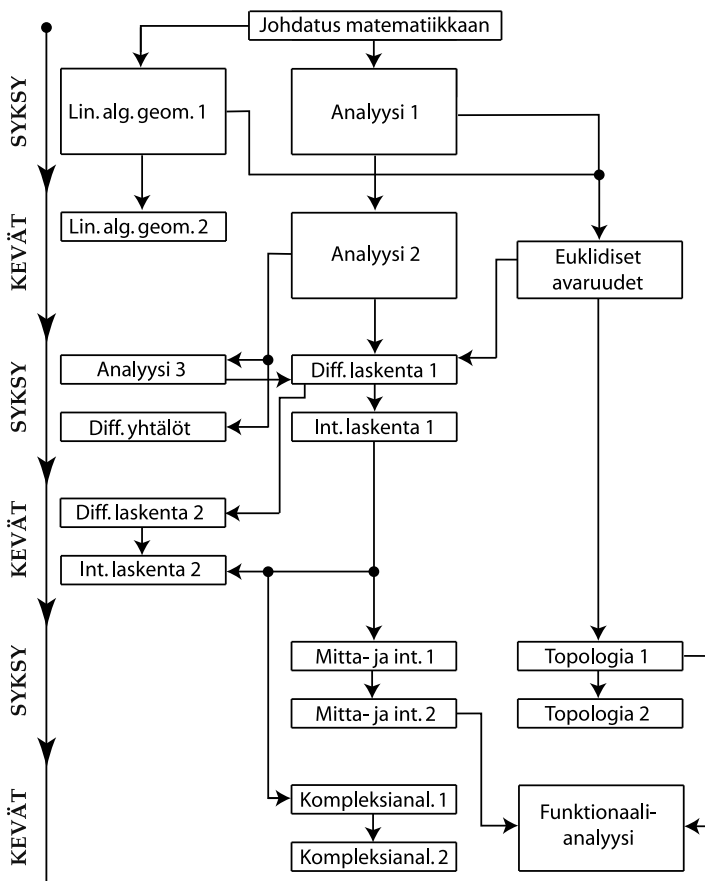
1. vuosi, syksy Johdatus matematiikkaan (S1) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)	1.vuosi, kevät Lin. alg. ja geom. 2 (K1)
2. vuosi, syksy Analyysi 1 (S1-S2)	2. vuosi, kevät Analyysi 2 (K1-K2)
3. vuosi, syksy Johd. disk. matematiikkaan (S1) Valinnainen matematiikan kurssi (S2)	3. vuosi, kevät Euklidiset avaruudet (K1-K2)
4. vuosi, syksy Analyysi 3 (S1) Differentiaaliyhtälöt (S2)	4. vuosi, kevät Algebra (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi (K2)

Matematiikka sivuaineena, vaihtoehto B pohjana

1. vuosi, syksy Approbatur 1A (S1) Approbatur 1B (S2)	1.vuosi, kevät Approbatur 2A (K1) Approbatur 2B (K2)
2. vuosi, syksy Analyysi 1 (S1-S2) Symbolinen laskenta (S2)	2. vuosi, kevät Approbatur 3 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2)
3. vuosi, syksy Differentiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1)	3. vuosi, kevät Algebra (K1-K2) Valinnainen matematiikan kurssi

1.2.1.4 Matematiikan kurssien väliset riippuvuudet

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



1.2.2 Tilastotiede

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot Väh. 90 op

Perus- ja aineopinnot
sisältäen Kandidaatintutkielman (6 op) ja
LuK -seminaarin (3 op)
Kypsyysnäyte

Sivuaineiden opinnot Väh. 50/60 op

kaksi perusopintokokonaisuutta (2x25 op)
tai yksi perus- ja aineopintokokonaisuus (60 op)

Pakolliset:

- Matematiikan perusopinnot (25 op)
- Ohjelmointi 1

Kieli- ja viestintäopinnot Väh. 6 op

Äidinkieli	2
Toinen kotimainen kieli	2
Ensimmäinen vieras kieli	2

*Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS)** 1 op

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 syventävät opinnot 80 op

Pakollisia syventäviä tilastotieteen opintoja (14 op)
Syventäviä tilastotieteen opintoja (36 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.

Matematiikan perusopintokokonaisuus on pakollinen tilastotieteen pääaineopiskelijalle (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, Olionsuuntautunut analyysi ja suunnittelu, Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet.

1.2.2.1 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 rakentuvat.

Tilastotieteen aineopintoihin kuuluvat pakollisina tilastotieteen peruskurssit, peruskurssien loppu-työ, teoreettisen tilastotieteen opintojaksot, yleisimpien tilastollisten tietokoneohjelmistojen (R, SAS, SPSS) kurssit sekä tilastotieteen LuK -seminaari ja kandidaatintutkielma. Tilastotieteen aineopintojen teoreettiset kurssit edellyttävät matematiikan perusopintoja, minkä vuoksi ko. edeltävät opinnot tulee suorittaa ensimmäisenä opiskeluvuotena. Tilastotieteen 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:		59 op	ajoitus
TILP100	Johdatus tilastotieteeseen	3	1. sl
TILP250	Tilastotieteen peruskurssi 1	6	1. sl
TILP260	Tilastotieteen peruskurssi 2	6	1. kl
TILP350	SPSS -kurssi	2	1. kl
TILP360	Peruskurssien loppu-työ	3	1. kl
TILA410	R-ohjelmointi	2	1. kl
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A	6	2. sl
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B	4	2. sl
TILA140	Matemaattinen tilastotiede 1	8	2. kl
TILA420	SAS -kurssi	2	2. kl
TILA310	Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	8	3. sl
TILA370	LuK -seminaari	3	3. kl
TILA380	Kandidaatintutkielma	6	3. kl
TILA750	Kypsyysnäyte	-	-
Vähintään kolme seuraavista opintojaksoista		väh. 16-17 op	
TILA220	Aikasarja-analyysi	6	2.-3. lv
TILA240	Monimuuttujamenetelmät	6	2.-3. lv
TILA260	Otantamenetelmät	5	2.-3. lv
TILA481	Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet	5	2.-3. lv
Valinnaisia opintojaksoja		väh. 14-15 op	
TILP450	Tilastomenetelmien jatkokurssi	9	2.-3. lv
TILA640	Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät	4	2.-3. lv
TILA660	Johdatus paikkatiedon analyysiin	5	2.-3. lv
TILA680	Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6	2.-3. lv
MATA261	Johdatus stokastiikkaan	5	2.-3. lv
MATA271	Stokastiset mallit	5	2.-3. lv
MATA273	Rahoitusteorian stokastiset mallit 1	3	2.-3. lv
MATA274	Rahoitusteorian stokastisia mallit 2	3	2.-3. lv
MATA275	Vakuutusmatematiikka	4	2.-3. lv

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

Maisterin tutkinto

Maisteriopinnot sisältävät sekä teoreettisia opintoja että tilastotieteen sovelluksia ja tähtäävät ammattitilastotieteilijän taitoon. Maisteriopinnot antavat myös valmiuden jatko-opintoihin. Tilastotieteen maisteriopintoihin hyväksytään opiskelija, joka on suorittanut kandidaatin tutkinnon tilastotieteessä.

Tilastotieteen maisteriopintoihin voidaan hyväksyä hakemuksen perusteella myös muussa oppiaineessa (esim. biologiassa, kansantaloustieteessä, psykologiassa jne.) kandidaatin tai ylempään tutkinnon suorittanut, kvantitatiivisiin menetelmiin suuntautunut henkilö. Mikäli hakija ei ole suorittanut tilastotieteen aineopintoja, edellytetään maisterin tutkintoon kuuluvien opintojen lisäksi seuraavien kurssien tai vastaavien opintojen suorittamista:

- Todennäköisyyslaskenta A (TILA120)
- Todennäköisyyslaskenta B (TILA130)
- Matemaattinen tilastotiede I (TILA140)

Muiden kuin tilastotieteessä kandidaatin tutkinnon suorittaneiden hyväksyminen suorittamaan maisterin tutkintoa arvioidaan hakijan aikaisempien opintosuoritusten perusteella.

Maisteriopinnot sisältävät kandidaatin tutkinnon lisäksi syventäviä pääaineopintoja vähintään 80 opintopistettä sekä muita vapaasti valittavia opintoja siten, että maisteriopintojen kokonaislaajuus on vähintään 120 opintopistettä.

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

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

Maisterin tutkinto (120 op)

Tilastotieteen syventävät pääaineopinnot		80 op
TILS110	Bayes-tilastotiede	8
tai		
TILS140	Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS710	Pro gradu -seminaari	6
TILS730	Pro gradu -tutkielma	30
TILS750	Kypsyysnäyte	0
HOPS:ssa sovittavat syventävät tilastotieteen opintojaksot		36

Esimerkkejä syventävistä opintokokonaisuuksista

Laitoksen opetus tukee biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen, laskentaintensiivisen tilastollisen data-analyysin, 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 myös sivuaineopintojen valintaan. Seuraavassa on muutama esimerkki mahdollisista syventävien opintojen kokonaisuuksista.

A. Biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen opintokokonaisuus antaa perusvalmiuksia biotieteen, epidemiologian ja lääketieteen tutkimukseen liittyviin aineistoanalyysiin. Sopivalla kurssivalikoimalla opiskelija voi erikoistua biostatistiikan erityismenetelmiin yleisemminkin. Työtehtäviä on tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa, hallinnossa ja virallisissa tilastotoimissa sekä myös teollisuudessa ja vakuutus toiminnassa.

Biostatistiikan ja ympäristötilastotieteen opintokokonaisuus		80 op
TILS140/110	Matemaattinen tilastotiede 2 tai Bayes-tilastotiede	8
TILS210	Elinaikamallit	6
TILS220	Epidemiologian tilastolliset menetelmät	4
TILS230	Sekamallit	6
TILS710	Pro gradu -seminaari	6
TILS730	Pro gradu -tutkielma	30
TILS750	Kypsyysnäyte	-

Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS240,TILS600,TILS655,TILS670) 20

B. 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.

Laskentaintensiivinen tilastollinen data-analyysin kokonaisuus		80 op
TILS110	Bayes-tilastotiede	8
TILS310	Empiiriset ja laskennallisesti intensiiviset menetelmät	8
TILS320	Tilastollinen data-analyysi	8
TILS710	Pro gradu -seminaari	6
TILS730	Pro gradu -tutkielma	30
TILS750	Kypsyysnäyte	-
Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS600, data-analyysin erikoiskurssit)		20

C. 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 kursseja myös biostatistiikan ja data-analyysin alalta.

Laskentaintensiivinen tilastollinen data-analyysin kokonaisuus		80 op
TILS110	Bayes-tilastotiede	8
TILS140	Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS480	Parametrittomat ja robustit menetelmät 2	8
TILS710	Pro gradu -seminaari	6
TILS730	Pro gradu -tutkielma	30
TILS750	Kypsyysnäyte	-
Sovittavia opintojaksoja (esim. TILS620, TILS630, MATS261, MATS351)		20

Sovittavia opintojaksoja kaikkiin opintokokonaisuuksiin:		op
TILS110	Bayes-tilastotiede	8
TILS140	Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS210	Elinaikamallit	6
TILS220	Epidemiologian tilastolliset menetelmät	4
TILS230	Sekamallit	6
TILS240	Äärimmäisten arvojen teoria	4
TILS311	Laskennallinen tilastotiede	4
TILS320	Tilastollinen data-analyysi	8
TILS480	Parametrittomat ja robustit menetelmät 2	8
TILS600	Spatiaalinen data-analyysi	4
TILS610	Pistekuvioiden tilastollinen analyysi	4
TILS620	Aikasarja analyysin jatkokurssi	4
TILS630	Ekonometria	4
TILS635	Monitasomallit	4
TILS640	Lineaariset moniyhtälömallit	4
TILS645	Monimuuttujamenetelmien jatkokurssi	6
TILS651	Rakenneyhtälömallit	6
TILS655	Koesuunnittelu	5-8
TILS660	Otantateoria	5
TILS665	Populaation koon ja lajimäärän estimointimenetelmiä	4
TILS666	Tilastotieteen historia	4
TILS670	Demometria	4-6
TILS680	Data ja informaatioteoria	6
TILS690	Harjoittelu	5
TILS691	Opetusharjoittelu	4
TILS800	Tilastotiede ja yhteiskunta	4
MATS271	Stokastinen geometria	4
MATS263	Stokastiikka 2	5
MATS442	Stokastinen simulointi	4
Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää myös muita soveltuvia kursseja, esim. stokastiikan kursseja		

D. Muu syventävä opintokokonaisuus. Edellä mainitut opintokokonaisuudet ovat vain esimerkkejä. Laitoksen opintojaksotarjonnasta voidaan haluttaessa koota myös esimerkiksi ekonometriaan, psykometriaan, taloustieteellisiin sovelluksiin tai viralliseen tilastotoimeen suuntautuvia kurssiyhdistelmiä. Näistä sovitaan henkilökohtaista opintosuunnitelmaa laadittaessa.

1.2.2.2 Tilastotiede sivuaineena

Tilastotiede sivuaineena, perusopinnot 25 op

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. Vaihtoehto B suorittanut voi jatkaa tilastotieteen *metodiseen* aineopintokokonaisuuteen, joka on suunnattu sovellusalojen opiskelijoille ja tutkijoille. Metodisesta aineopintokokonaisuudesta ei voi jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

Vaihtoehto A, perusopintokokonaisuus		25 op
TILP100	Johdatus tilastotieteeseen	3
TILP250	Tilastotieteen peruskurssi 1	6
TILP260	Tilastotieteen peruskurssi 2	6
TILP350	SPSS-kurssi	2
Valinnaisia opintoja vähintään 8 op ¹⁾		8

Valinnaiseksi kurssiksi suositellaan TILP360 Peruskurssien lopputyötä (3 op).

Muita valinnaisia esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op) ja/tai joku TILAx -kurssi.

1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastomenetelmien peruskurssi.

Lisätietoja ampuenssiltä.

Vaihtoehto B, metodinen perusopintokokonaisuus		25 op
TILP100	Johdatus tilastotieteeseen	3
TILP150	Tilastomenetelmien peruskurssi	6
TILP350	SPSS-kurssi	2
Valinnaisia opintoja vähintään 14 op ¹⁾		14

Esim. TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op) ja/tai joku TILAx -kurssi.

1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastotieteen peruskurssi 1 tai 2.

Lisätietoja ampuenssiltä.

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2

Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 ovat tilastotieteen alkeiskurssit niille opiskelijoille, jotka aikovat lukea tilastotiedettä perusopintoja pidemmälle. Kursseja suositellaan matematiikan opiskelijoille, bio- ja ympäristötieteiden opiskelijoille, psykologian opiskelijoille. Kurssien tavoitteena on antaa opiskelijalle käytännöllisten sovellus- ja data-analyytiesimerkkien ohella riittävä teoreettinen pohja myöhempiä tilastotieteen opintoja varten.

Tilastomenetelmien peruskurssi

on tarkoitettu niille sivuaineopiskelijoille, jotka suorittavat korkeintaan tilastotieteen perusopinnot.

SPSS-kurssille

osallistuminen edellyttää, että Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 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.

Tilastotiede sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Vaihtoehto A

Tilastotiede sivuaineena, perus- ja aineopinnot 60 op

Vaihtoehdosta A on mahdollista jatkaa tilastotieteen syventäviin opintoihin.

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

Valinnaisia opintoja vähintään 5 op

Esimerkkejä valinnaisista opintojaksoista:

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

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

Vaihtoehto B

Tilastotieteen metodinen perus- ja aineopintokokonaisuus 60 op

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

Perusopintokokonaisuus A tai B	25 op
Valinnaisia tilastotieteen TILAxxx aineopintokursseja, TILMxxx metodikursseja tai muita soveltuvia kursseja.	35 op

Todennäköisyyslaskennan ja matemaattisen tilastotieteen kurssit eivät ole välttämättömiä.

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

Tilastotieteen syventävät opinnot 80 op

Sisältö sama kuin tilastotieteen pääaineopiskelijoilla.

Tilastotieteen kurssien korvaavuuksista

Tilastotieteen kursseja 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. 014-260 2992

1.3 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:

Välttävä	1,00 – 1,59
Tyydyttävä	1,60 – 2,49
Hyvä	2,50 – 3,49
Kiitettävä	3,50 – 4,39
Erinomainen	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](http://www.sivuilla).

Merkinnät opintokokonaisuuksista

Ennen tutkinnon hakemista on opintosuoritusrekisteriin merkittävä opintokokonaisuuden arvolause ja siihen sisältyvät opintojaksot.

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
matem. (aineenopettajakoulutus)	professori Jani Onninen
matem. (stokastiikka ja todennäköisyysteoria)	professori Stefan Geiss

Tilastotieteen opintokokonaisuuksien loppuarvostelusta vastaavat seuraavat opettajat:

<i>perusopinnot</i>	lehtori Annaliisa Kankainen
<i>aineopinnot</i>	professori Esko Leskinen
<i>syventävät opinnot</i>	professori Jukka Nyblom

1.4 Matematiikan opetus 2009-2010

1.4.1 Lukuvuonna 2009-2010 luennoitavat matematiikan opintojaksot

SYYSLUKUKAUSI

Johdantokurssit

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

Perusopinnot

MATP152	Approbatur 1 A
MATP153	Approbatur 1 B
MATP180	Symbolinen laskenta

Aineopinnot

MATA111	Analyysi 1
MATA113	Analyysi 3
MATA114	Differentiaaliyhtälöt
MATA121	Lineaarinen alg. ja geom. 1
MATA150	Logiikka
MATA211	Differentiaalilaskenta 1
MATA212	Integraalilaskenta 1
MATA230	Geometria
MATA271	Stokastiset mallit
MATA275	Vakuutusmatematiikkaa
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B

Syventävät opinnot

MATS110	Mitta ja integraaliteoria 1&2
MATS124	Konformikuvaukset
MATS131	Lineaarialgebran jatkokurssi
MATS137	Johdatusta ryhmien esitysteoriaan
MATS210	Topologia 1&2
MATS275	Lévy-prosessit
MATS311	Reaalianalyysi
MAS336	Fuchsian groups

Jatkokoulutusseminaarit

KEVÄTLUKUKAUSI

Johdantokurssit

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

Perusopinnot

MATP162	Approbatur 2 A
MATP163	Approbatur 2 B
MATP170	Approbatur 3

Aineopinnot

MATA112	Analyysi 2
MATA122	Lineaarinen alg. ja geom. 2
MATA123	Lask. lin. alg. ja geometria
MATA130	Euklidiset avaruudet
MATA213	Differentiaalilaskenta 2
MATA214	Integraalilaskenta 2
MATA220	Algebra
MATA235	Differentiaaligeometrian alkeet
MATA261	Johdatus stokastiikkaan
MATA910	LuK-seminari

Syventävät opinnot

MATS120	Kompleksianalyysi 1&2
MATS138	Representation theory
MATS140	Matematiikan historia
MATS150	Logiikan jatkokurssi
MATS217	Introduction to differential topology
MATS220	Funktionaalianalyysi
MATS226	Tason kvasikonformikuvaukset
MATS237	Dynaamiset systeemit
MATS252	Stokastiset prosessit 1
MATS253	Stokastiset prosessit 2
MATS910	Graduseminari

Jatkokoulutusseminaarit

Kursseihin liittyvien harjoitusten ja ohjausten ajat ilmoitetaan luennoilla ja/tai Korpiassa <https://korppi.jyu.fi>.
Ajankohtaiset kurssitiedot löytyvät laitoksen www-sivulla (=> opiskelu => opetusohjelma ja tentit)
Luettelo matematiikan opintojaksoista, joita ei luennoida lv 2009-2010 on em. www-sivulla

Kursseihin liittyviä sähköisiä luentomonisteita löytyy laitoksen luentomoniste www-sivulta (=> opiskelu => yleistä opiskelusta => luennoilla käytettävät monisteet)

Tiedotustilaisuudet matematiikan opinnoista

- 1.9. klo 12.15 MaD202 Matematiikan uusille pääaineopiskelijoille
7.9. klo 14.15 MaD202 Matematiikan pääaineopintojaan jatkaville

1.4.2 Matematiikka, Syksy

1.4.2.1 Matematiikan johdantokurssit

MAT0912 Joukot ja alkeisfunktiot (5 op)

Opettaja: Markus Hähkiöniemi

Aikataulu: Luennot 40 h 15.9. alkaen, ti ja to 16-18

Sisältö: Kurssilla käsitellään mm. todistustekniikkaa, joukko-oppia, joukkojen mahtavuutta, kuvauksia ja alkeisfunktioita

Opetusmuodot: luennot 40 h ja harjoitukset 20 h

Valintamenettely: Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

MAT0915 Lukualueet (4 op)

Opettaja: Juha Lehrbäck

Aikataulu: Luennot 28 h 26.10. alkaen ma 12-14 ja ti 10-12

Sisältö: Kurssilla käsitellään kokonais-, rationaali-, reaali- ja kompleksiluvut

Opetusmuodot: luennot 28 h, harjoitukset 12 h ja ohjaukset

Suoritustavat: loppukoe

Valintamenettely: Suositellaan toisen vuoden opiskelijoille. Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

MATP100 Johdatus matematiikkaan (3 op)

Opettaja: Harri Varpanen

Aikataulu: Luennot 18 h ke 2.9. klo 12-14 alkaen

Sisältö: Lukion matematiikan keskeiset tavoitteet yliopistomatematiikan kannalta. Logiikan ja joukko-opin alkeita, todistustekniikkaa, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta

Kirjallisuus: Käenmäki: Johdatus matematiikkaan (luentomonisteet [www-sivulla](http://www.sivulla)) Juutinen: Johdatus matematiikkaan (luentomonisteet www-sivulla)

Opetusmuodot: Luennot 18 h ja harjoitukset 10 h

Suoritustavat: loppukoe

MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi (5 op)

Aikataulu: Luennot 40 h 8.9. alkaen ti ja to 16-18

Sisältö: Yhtälö- ja epäyhtälöryhmät, reaalifunktiot, yhden muuttujan differentiaali- ja integraalilaskentaa, analyyttistä geometriaa.

Kirjallisuus: Häkkinen: Matematiikan propedeuttinen kurssi (luentomoniste)

Esitiedot: Edellyttää lukion matematiikan lyhyen oppimäärän tietoja.

Opetusmuodot: Luennot 40 h, harjoitukset 20 h ja ohjaukset 20 h

Suoritustavat: loppukoe

1.4.2.2 Matematiikan perusopinnot

MATP152 Approbatur 1A (4 op)

Opettaja: Mikko Saarimäki

Aikataulu: Luennot 24 h 7.9. alkaen ma ja ke 16-18 salissa MaD202. Ensimmäinen luento on kuitenkin klo 17-18.30. Ensimmäisen luennon edellä 8.9. klo 16.15 on tiedotustilaisuus niille matematiikan opiskelijoille, jotka suorittavat matematiikan perusopinnot aivoimen yliopiston opiskelijoille ja sivuaineopiskelijoille tarkoitettuna vaihtoehdon B mukaan.

Sisältö: Lineaarialgebraa ja analyyttistä geometriaa. Tarkastellaan reaalista vektoriavaruutta ja sen geometriaa, tutustutaan matriisilaskentaan ja lineaarialgebraan sekä sovelletaan tietoutta analyyttiseen geometriaan

Kirjallisuus: Saarimäki, Vektoreita ja yhtälöitä; Lahtinen & Pehkonen, Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 1 ja 6); Lay: Linear algebra and its applications

Esitiedot: Lukion matematiikka (lyhyt tai pitkä oppimäärä).

Opetusmuodot: Luennot 24 h, harjoitukset 12 h ja ohjaukset 12 h.

Suoritustavat: Harjoitukset, kirjalliset tehtävät ja/tai loppukoe.

MATP153 Approbatur 1B (4 op)

Opettaja: Mikko Saarimäki

Aikataulu: Luennot 28 h 19.10. alkaen ma ja ke 16-18 salissa MaD202.

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.

Kirjallisuus: Saarimäki: Reaalfunktion analyysia; Adams: Calculus: A Complete Course; Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 2-3).

Esitiedot: Lukion matematiikan pitkä oppimäärä tai Matematiikan propedeuttinen kurssi.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, ohjaukset 14 h ja harjoitukset 14 h.

Suoritustavat: Harjoituksia, kirjallisia tehtäviä ja loppukoe.

MATP180 Symbolinen laskenta (2 op)

Aikataulu: Luennot 6 h, ti 27.10., ti 10.11. ja ti 24.11. klo 16-18

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)

Opetusmuodot: luennot 6 h ja pääteohjaukset 16 h.

Suoritustavat: näyttökoe

1.4.2.3 Matematiikan aineopinnot

MATA111 Analyysi 1 (7 op)

Opettaja: Jani Onninen

Aikataulu: Luennot 52 h 17.9 alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Matematiikan peruskäsitteitä, reaalityöt ja epäyhtälöt; pistejonot $\mathbb{R}$:ssä ja niiden suppeneminen; reaaliarvoiset funktiot, niiden raja-arvot ja jatkuvuus; alkeisfunktiot.

Kirjallisuus: 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: Analyysi 1 (luentomonisteet [www-sivuilla](http://www.sivuilla))

Esitiedot: Edellyttää lukion matematiikan pitkän oppimäärän hyvää hallintaa sekä Johdatus matematiikkaan -kurssin tietojen hyvää hallintaa.

Opetusmuodot: Luennot 52 h, harjoitukset 24 h ja ohjaukset 24 h sekä laskuryhmä

Suoritustavat: 2 välikoetta.

MATA113 Analyysi 3 (4 op)

Opettaja: Heli Tuominen

Aikataulu: Luennot 28 h 2.9. alkaen ke ja to 12-14. Viikolla 37 eli 9.9 ja 10.9 ei ole luentoja.

Sisältö: Lukusarjat, suppenemistestejä, funktiojonot ja -sarjat, potenssisarjat ja Taylor-kehitykset

Kirjallisuus: Courant & John: Introduction to Calculus and Analysis I, Protter & Morrey: A First Course in Real Analysis, Adams: Calculus, Kilpeläinen: Analyysi 3 (luentomoniste [www-sivuilla](http://www.sivuilla))

Esitiedot: Analyysi 2

Opetusmuodot: luennot 28 h ja harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA114 Differentiaaliyhtälöt (3 op)

Opettaja: Heli Tuominen

Aikataulu: Luennot 24 h 28.10. alkaen ke ja to klo 12-14

Sisältö: Ensimmäisen ja toisen kertaluvun tavalliset differentiaaliyhtälöt, ratkaisun olemassaolo ja yksikäsitteisyys, differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmistä

Kirjallisuus: Adams: Calculus, Apostol: Calculus I ja II, Boyce & DiPrima: Elementary differential equations and boundary value problems, Kekäläinen: Differentiaaliyhtälöt, Martio & Sarvas: Tavalliset differentiaaliyhtälöt.

Esitiedot: Analyysi 2

Opetusmuodot: luennot 24 h ja harjoitukset 12 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA121 Lineaarinen algebra ja geometria 1 (6 op)

Opettaja: Jouni Parkkonen

Aikataulu: Luennot 48 h 21.9. alkaen ma 10-12 ja ti 12-14

Sisältö: Lineaarisen vektoriavarouden, erityisesti euklidisen sisätuloavarouden lineaarinen ja geometrinen strukturaali, kanta ja dimensio. Lineaarinen yhtälöryhmä, lineaarikuvaus ja vastaava matriisi, Gaussin-Jordanin ratkaisualgoritmi. Determinantti.

Kirjallisuus: Grossman: Elementary Linear Algebra, Lay: Linear algebra and its applications, Purmonen: Lineaarinen algebra ja geometria 1 (luentomoniste).

Esitiedot: Johdatus matematiikkaan.

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 22 h ja ohjaukset 22 h.

Suoritustavat: 2 välikoetta.

MATA150 Logiikka (4 op)

Opettaja: Lassi Kurittu

Aikataulu: Luennot 28 h 27.10. alkaen ti 14-16 ja to 14-16

Sisältö: Propositio- ja predikaattilogiikkaa. Päätely, totuustaulut, cheys- ja täydellisyyslauseet

Kirjallisuus: Kurittu: Propositio- ja predikaattilogiikka (luentomonisteet www.sivuilla)

Opetusmuodot: luennot 28 h ja harjoitukset 12 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATA211 Differentiaalilaskenta 1 (4 op)

Opettaja: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 28 h 10.10. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Usean reaalimuuttujan funktioiden differentiaalilaskennan perusrakenteet. Reaaliarvoiselle funktiolle Taylorin kaava ja lokaalit ääriarvot.

Kirjallisuus: Adams: Calculus, A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Differentiaalilaskentaa 1 (luentomoniste)

Esitiedot: Analyysi 2, Analyysi 3, Euklidiset avaruudet

Opetusmuodot: luennot 28 h ja harjoitukset 12 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATA212 Integraalilaskenta 1 (4 op)

Opettaja: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 28 h 29.10. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Riemannilaisen integraalilaskennan perusrakenteet, Jordan-joukon tilavuus, Fubinin lause, muuttujanvaihto, epäoleellinen integraali

Kirjallisuus: Adams: Calculus: A Complete Course, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Integraalilaskentaa 1 (luentomoniste)

Esitiedot: Analyysi 2, Differentiaalilaskenta 1

Opetusmuodot: luennot 28 h ja harjoitukset 12 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATA230 Geometria (7 op)

Opettaja: Lauri Kahanpää

Aikataulu: Luennot 48 h 7.9. alkaen ma ja ke 14-16.

Sisältö: Kurssilla tutustutaan Hilbertin aksioomajärjestelmään, joka on sekä euklidisen että epäeuklidisen geometrian pohjana. Euklidisen geometrian puolelta esitetään klassisia perustuloksia kolmioihin ja ympyröihin liittyen. Epäeuklidisen geometrian puolelta käsitellään Poincarén mallia ja siihen apuvälineenä tarkastellaan ympyräpeilauksia, jotka puolestaan ovat euklidisia

Kirjallisuus: Kurittu, Hokkanen, Kahanpää: Geometria (luentomoniste)

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 20 h.

Suoritustavat: loppukoe.

MATA271 Stokastiset mallit (4 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 28 h 7.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

Sisältö: Markovin ketjut, stationaarisuus ja ergodisuus. Käsitteisiin perehdytään käyttäen esimerkkejä me-teorologiasta, biologiasta, lääketieteestä, rahoitusteoriasta jne. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Geiss C: Stochastic Modelling (luentomoniste, ks. kurssin www-sivu)

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA275 Vakuutusmatematiikkaa (3 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 20 h 26.10. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

Sisältö: Poisson-prosessi, uusiutumisprosessi, korvausvaateiden kokonaismäärä, riskiteoriaa. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Mikosch: Non-Life Insurance Mathematics

Opetusmuodot: luennot 20 h ja harjoitukset 10 h.

Suoritustavat: loppukoe

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot (30 h) 7.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 14.9.

Sisältö: Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut.

Kirjallisuus: Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa A (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

Suoritustavat: Loppukoe

TILA130 Todennäköisyyslaskenta B (4 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot (24 h) 26.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 2.11.

Sisältö: Kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat ja tunnusluvut sekä suurten lukujen lait ja keskeinen raja-arvolause.

Kirjallisuus: Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa B (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Lindgren, B.W. (1976): Statistical theory. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot, Todennäköisyyslaskenta, osa A.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

Suoritustavat: Loppukoe

1.4.2.4 Matematiikan syventävät opinnot

MATS110 Mitta- ja integraaliteoria (9 op)

Opettaja: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 50 h (30/50 h) 10.9. alkaen to ja pe 10-12 Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai yhdeksän opintopisteen laajuisena

Sisältö: Mitta, mitalliset funktiot, Lebesguen integraali ja L_p -avaruudet

Kirjallisuus: Bruckner, Bruckner & Thomson: Real Analysis, Friedman: Foundations of Modern Analysis, Kilpeläinen: Mitta- ja integraaliteoria (laitoksen luentomoniste www-sivulla)

Esitiedot: Diff.laskenta 1 ja Integraalilaskenta 1

Opetusmuodot: luennot 50 h ja harjoitukset 24 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS124 Konformikuvaukset (9 op)

Opettaja: Raimo Näkki

Aikataulu: Luennot 48 h 15.9. alkaen ti 8-10 ja ke 14-16

Sisältö: Valittuja kohtia konformikuvausten teoriasta.

Esitiedot: Kompleksianalyysi

Opetusmuodot: luentoja 48 h, harjoituksia 24 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS131 Lineaarialgebran jatkokurssi (9 op)

Opettaja: Tapani Kuusalo

Aikataulu: Luennot 50 h 7.9. alkaen ma ja ti 14-16 MaD355

Sisältö: Vektoriavaruudet ja modulit sekä näiden duaalit. Tensoritulo ja ulkoinen tulo. Linearikuvausten invariantit ja erityiset lineaariryhmät.

Kirjallisuus: S. Lang: Algebra

Esitiedot: Algebra, Lineaarinen algebra ja geometria

Opetusmuodot: luennot ja harjoituksia

Suoritustavat: loppukoe

MATS137 Johdatusta ryhmien esitysteoriaan (4 op)

Opettaja: Lauri Kahanpää

Aikataulu: luennot 24 h 22.9. alkaen ti 10-12, harjoituksia 20 h

Sisältö: Matriisiryhmät, äärelliset ryhmät, ryhmän esitykset, abstraktit vektoriavaruudet, multilineaarikuvaukset, tensoritulot. Kurssi toimii itsenäisenä kokonaisuutena ja antaa samalla esitiedot kevätlukukaudella luennoitavaan kurssiin Representation theory.

Esitiedot: MAT 121 Lineaarinen algebra ja geometria, MAT 220 Algebra

MATS210 Topologia (9 op)

Opettaja: Tero Kilpeläinen

Aikataulu: Luennot 52 h (30/52 h) 10.9. alkaen ke ja to 12-14

Sisältö: Kurssin alkuosa: (30 h/5 op) (MATS211) Metriset avaruudet; jatkuvuus ja raja-arvot, täydellisyys, kompaktisuus ja yhtenäisyys. Yleisen topologisen avaruuden alkeita. Kurssin loppuosa (+ 22h/ 4 op) (MATS212) Topologiset avaruudet, mm. relatiivitopologia, tulo- ja tekijätopologia, avaruuksien erottelu.

Kirjallisuus: Väisälä: Topologia I, II.

Esitiedot: Euklidiset avaruudet.

Opetusmuodot: Luennot 52 h, harjoitukset 26 h.

Suoritustavat: loppukoe. Kurssin alkuosan (30 h/5 op, MATS211) voi suorittaa erillisenä.

MATS275 Lévy-prosessit (4 op)

Opettaja: Eija Laukkanen

Aikataulu: Luennot 24 h 16.9. alkaen ke ja to 8-10.

Sisältö: Äärettömästi jaolliset jakaumat, Lévy-Khintchine kaava ja Lévy-Itô hajotelma.

Kirjallisuus: Applebaum: Lévy Processes and Stochastic Calculus, Sato: Lévy Processes and Ininitely Divisible Distributions.

Esitiedot: Stokastiset prosessit tai Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1

Opetusmuodot: Luennot 24 h, harjoitukset 12 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS311 Reaalianalyysi (9 op)

Opettaja: Xiao Zhong

Aikataulu: Luennot 50 h 8.9. alkaen ti 12-14 ja to 14-16

Sisältö: Kurssilla käsitellään euklidisten avaruuksien mittateoriaa, mm. Hausdorffin mittoja ja Hausdorffin dimensiota, mittojen derivointia ja absoluuttista jatkuvuutta, peite- ja tiheyspistelauseita sekä maksimaalifunktioita. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Bruckner, Bruckner ja Thomson: Real Analysis, Lehto: Reaalifunktioiden teoria, Mattila: Geometry of sets and measures in Euclidian spaces.

Esitiedot: Mitta- ja integraaliteoria

Opetusmuodot: luennot 50 h ja harjoitukset 24 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS336 Fuchsian groups (4 op)

Aikataulu: Luennot 18 h, 1.9.-11.9.2009, luennoi Prof. Gerhard Rosenberger (TU Dortmund)

Sisältö: Fuchsian groups are discrete groups of Möbius transformations acting in the upper half plane, and they have a central role in the study of Riemann surfaces and automorphic forms, as well as in low dimensional topology and combinatorial-geometric group theory. In these lectures the finitely generated Fuchsian groups are classified and some of their properties described.

1.4.3 Matematiikka, Kevät

1.4.3.1 Matematiikan johdantokurssit

MAT0913 Lukuteorian alkeet (4 op)

Opettaja: Markus Hähkiöniemi

Aikataulu: Luennot 28 h 19.1. alkaen ti ja to 8-10

Sisältö: Kurssilla käsitellään lukuteorian alkeita mm. lukujärjestelmiä, alkulukuteoriaa ja jaollisuutta.

Kirjallisuus: Nevanlinna: Lukuteorian alkeet (luentomoniste)

Opetusmuodot: luennot 28 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

Valintamenettely: Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

MAT0914 Euklidinen tasogeometria (4 op)

Opettaja: Juha Lehrbäck

Aikataulu: Luennot 30 h 16.3. alkaen ti ja to 8-10

Sisältö: Euklidinen tasogeometria

Kirjallisuus: Väisälä: Geometria.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

Valintamenettely: Kurssi sopii vain matematiikan aineenopettajakoulutuksessa valinnaiseksi kurssiksi LuK-tutkintoon.

MATP100 Johdatus matematiikkaan (3 op)

Aikataulu: Luennot 18 h (K1) ajat ja paikka ilm. myöh.

Sisältö: Lukion matematiikan keskeiset tavoitteet yliopistomatematiikan kannalta. Logiikan ja joukko-opin alkeita, todistustekniikkaa, matematiikan tutkimuksesta ja soveltamisesta.

Kirjallisuus: Käenmäki: Johdatus matematiikkaan (luentomonisteet [www-sivulla](http://www.sivulla)) Juutinen: Johdatus matematiikkaan (luentomonisteet [www-sivulla](http://www.sivulla))

Opetusmuodot: Luennot 18 h, harjoituksia 10 h

Suoritustavat: loppukoe

MATY020 Matematiikan peruskurssi (5 op)

Aikataulu: Luennot 40 h 12.1. alkaen ti ja to 16-18

Sisältö: Analyysin alkeita, lineaarista algebraa ja differentiaaliyhtälöitä.

Kirjallisuus: Häkkinen: Matematiikan peruskurssi (luentomoniste).

Esitiedot: Edellyttää matematiikan propedeuttisen kurssin tai lukion pitkän oppimäärän tietoja.

Opetusmuodot: Luennot 40 h, harjoitukset 20 h ja ohjaukset 20 h.

Suoritustavat: loppukoe

1.4.3.2 Matematiikan perusopinnot

MATP162 Approbatur 2A (5 op)

Opettaja: Raimo Näkki

Aikataulu: Luennot 30 h 18.1. alkaen ma ja ke 16-18

Sisältö: Integroimisteoriaa ja differentiaaliyhtälöitä. Tarkastellaan integraalifunktioita, integroimiskeinoja ja integroinnin sovelluksia. Tarkastellaan ensimmäisen ja toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöitä ja niiden ratkaisemista. Tutustutaan parametrisoituhiin käyriin, napakoordinaatteihin ja selvitetään käyrän pituuden ja polkuintegraalin laskeminen.

Kirjallisuus: Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 1 (luvut 4-5).

Esitiedot: Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 16 h, ohjaukset 16 h, mahdollisesti kirjallisia tehtäviä.

Suoritustavat: Loppukoe.

MATP163 Approbatur 2B (5 op)

Opettaja: Raimo Näkki

Aikataulu: Luennot 30 h 15.3. alkaen ma ja ke 16-18

Sisältö: Sarjateoriaa ja usean muuttujan differentiaalilaskentaa. Käsitellään lukusarjojen suppenemista, potenssisarjoja, Taylorin kehitelmiä sekä niiden käyttötapoja. Selvitetään vektorimuuttujan funktion osittaisderivaatta, differentioituvuus ja kuvaajan tangenttitasoarvionti. Käsitellään ääriarvotehtävien ratkaisemista.

Kirjallisuus: Adams: Calculus: A Complete Course, Lahtinen & Pehkonen: Matematiikkaa soveltajille 2 (luvut 7-8 pääosin).

Esitiedot: Symbolinen laskenta, Approbatur 1 A ja 1 B.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h, mahdollisesti kirjallisia tehtäviä.

Suoritustavat: loppukoe

MATP170 Approbatur 3 (5 op)

Opettaja: Mikko Saarimäki

Aikataulu: Luennot 14.1. alkaen

Sisältö: Matematiikan perusopintokurssi sivuaineopiskelijoille ja avoimen yliopiston opiskelijoille. Laajuus 5 op (3 ov). Sisältö: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa.

Kirjallisuus: Saarimäki: Diskreettiä ja äärellistä matematiikkaa. Jyväskylän avoin yliopisto, oppimateriaaleja n:o 5. Oheislukemistoa: Grimaldi: Discrete and combinatorial mathematics; Armstrong: Groups and symmetry; Liu: Elements on discrete mathematics.

Esitiedot: Lukion lyhyt tai pitkä matematiikka.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, ohjaukset, harjoitukset, kirjalliset kotitehtävät ja testaava koe.

Suoritustavat: Harjoituksiin aktiivisesti osallistuminen, kirjallisten kotitehtävien suorittaminen ja testaavan kokeen onnistunut läpäisy. Vaihtoehtona on pelkkä lopputentti.

1.4.3.3 Matematiikan aineopinnot

MATA112 Analyysi 2 (9 op)

Opettaja: Jani Onninen

Aikataulu: Luennot 60 h 14.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Yhden reaali muuttujan funktion differentiaali- ja integraalilaskentaa.

Kirjallisuus: 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: Analyysi 2 (luentomonisteet www.sivulla)

Esitiedot: Analyysi 1.

Opetusmuodot: Luennot 60 h, harjoitukset 28 h, ohjaukset 28h, laskuryhmä.

Suoritustavat: 2 välikoetta sekä vapaaehtoinen seminaari pääaineopiskelijoilla (2 op)

MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2 (4 op)

Opettaja: Heli Tuominen

Aikataulu: Luennot 28 h 11.1. alkaen ma ja ti 10-12

Sisältö: Abstraktit vektoriavaruudet, kanta ja dimensio. Kannanvaihto. Lineaarikuvaukset, vastaavat matriisit, dimensiolause. Ominaisarvoteoria, neliömuodot, matriisihajotelma.

Kirjallisuus: Grossman: Elementary linear algebra, Lay: Linear algebra and its applications, Purmonen: Lineaarinen algebra ja geometria 2 (luentomoniste).

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h, ohjaukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA123 Laskennallinen lineaarinen algebra ja geometria (1 op)

Opettaja: Matti Vihola

Aikataulu: Luennot 4 h, ajat ja paikka ilm. myöhemmin

Sisältö: Kurssilla sovelletaan lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 kurssien teoriaa, mikä edellytetään osattavaksi. Tietokoneharjoituksissa harjoitellaan MATLAB-ohjelmiston käyttöä. Käsitellään ohjelmistojen käytön edut ja haitat.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2

Opetusmuodot: Luennot 4 h, pääteohjaukset 8 h

Suoritustavat: harjoitustyö/näyttökoe

MATA130 Euklidiset avaruudet (5 op)

Opettaja: Petri Juutinen

Aikataulu: Luennot 30 h 1.3. alkaen ma ja ti 10-12

Sisältö: Euklidinen avaruus R^n , etäisyys ja R^n :n topologiset peruskäsitteet. Peruskäsitteitä kuvauksille eli funktioille, johdantoa funktion kuvaajan hahmottamiseen. Kuvauksen jatkuvuus. Joukon kompaktius ja yhtenäisyys.

Kirjallisuus: Apostol: Mathematical Analysis (2nd ed.), Purmonen: Euklidiset avaruudet (luentomoniste).

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1, Analyysi 1

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 20 h, ohjaukset 20 h

Suoritustavat: 2 välikoetta

MATA213 Differentiaalilaskenta 2 (4 op)

Opettaja: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 28 h 14.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Funktion approksimointi Taylorin polynomeilla. Yhtälöiden lokaali ratkaiseminen implisiittifunktiolauseen kautta. Johdantoa sileisiin tasa-arvopintoihin, sidottuja ja globaaleja ääriarvotehtäviä.

Kirjallisuus: Adams: Calculus: A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Differentiaalilaskentaa 2 (luentomoniste).

Esitiedot: Differentiaalilaskenta 1.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 12 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATA214 Integraalilaskenta 2 (4 op)

Opettaja: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 28 h 11.3. alkaen to ja pe 10-12

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.

Kirjallisuus: Adams: Calculus: A Complete Course, Apostol: Mathematical Analysis, Marsden & Tromba: Vector Calculus, Purmonen: Integraalilaskentaa 2 (luentomoniste).

Esitiedot: Differentiaalilaskenta 2, Integraalilaskenta 1.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 12 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATA220 Algebra (7 op)

Opettaja: Tapani Kuusalo

Aikataulu: Luennot 46 h 11.1. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

Sisältö: Lukualueet N , Z , Q , R , C , ryhmät, renkaat, kunnat ja polynomit.

Kirjallisuus: Metsänkylä & Nääänen: Algebra.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1

Opetusmuodot: Luennot 46 h, harjoitukset 24 h.

Suoritustavat: 2 välikoetta.

MATA235 Differentiaaligeometrian alkeet (6 op)

Opettaja: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 46 18.1. alkaen ma ja ke 14-16 MaD259

Sisältö: Taso- ja avaruuskäyrät; tasokäyrän kaarevuus; avaruuskäyrän kaarevuus ja kierevyys; kaksikulotteiset pinnat; kaksikulotteisen pinnan kaarevuudet.

Kirjallisuus: A Gray: Modern differential geometry of curves and surfaces

Esitiedot: Differentiaaliyhtälöt, Differentiaalilaskenta 1 ja Integraalilaskenta 1; kurssin rinnalla suositellaan

suoritettavaksi kurssit Differentiaalilaskenta 2 ja Integraalilaskenta 2

Opetusmuodot: luennot 46 h, harjoitukset 22 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA261 Johdatus stokastiikkaan (5 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 30 h 12.1. alkaen ti ja to 12-14

Sisältö: Perusasiat todennäköisyysmitoista ja niiden ominaisuuksista, mitalliset kuvaukset, odotusarvot. Kurssi sisältää Stokastisten mallien kursseilla ja Vakuutusmatematiikan kurssilla käytettyjä tietoja. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Geiss&Geiss: An Introduction to probability (luentomoniste, ks. kurssin www-sivu)

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 16 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA910 LuK-seminaari (3 op)

Opettajat: Hannes Luiro, Harri Varpanen

Aikataulu: Luennot ja seminaari 30 h, 19.1. alkaen ti 16-18. 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 aloitetaan LuK-tutkimelman tekeminen. Seminaariin tulijoilla pitää olla LuK-tutkimelman aihe ennen seminaarin alkamista.

Opetusmuodot: Luennot, seminaari, harjoituksia

Suoritustavat: Seminaariesitelmä

1.4.3.4 Matematiikan syventävät opinnot

MATS120 Kompleksianalyysi (10 op)

Opettaja: Tero Kilpeläinen

Aikataulu: Luennot 60 h (34/60 h) 14.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Kompleksiluvut, kompleksinen differentointi ja analyyttiset funktiot, Cauchyn integraalilause ja residylaskenta sekä konformikuvausten alkeet. Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai kymmenen opintopisteen laajuisena.

Kirjallisuus: Palka: An Introduction to Complex Function Theory, Conway: Functions of One Complex Variable, Kilpeläinen: Kompleksianalyysi (luentomonisteet www-sivulla).

Esitiedot: Diff. laskenta 1, Int. laskenta 1

Opetusmuodot: luennot 60 h, harjoitukset 30 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS138 Representation theory (9 op)

Opettaja: Karen Smith

Aikataulu: luennot 50 h 19.1. alkaen ti 14-16 ja ke 12-14, harjoituksia

Sisältö: Tarkemmat tiedot ilmoitetaan myöhemmin Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: William Fulton, Joe Harris: Representation theory. A first course.

Esitiedot: Johdatusta ryhmien esitysteoriaan; Lineaarialgebran jatkokurssi.

MATS140 Matematiikan historia (5 op)

Opettaja: Lauri Kahanpää

Aikataulu: Luennot 36 h 18.1. alkaen ma ja ti 10-12

Sisältö: Tutustutaan matematiikan perusrakenteiden kehittymiseen antiikin ajoista lähtien.

Kirjallisuus: Stillwell: Mathematics and its history, Suomela: Matematiikan historia (luentomoniste).

Opetusmuodot: Luennot 36 h, harjoitukset 18 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS150 Logiikan jatkokurssi (5 op)

Opettaja: Lassi Kurittu

Aikataulu: Luennot 24 h 18.1 alkaen ma ja ti 10-12

Sisältö: Tavoitteena todistaa Kurt Gödelin kuuluisat epätäydellisyyslauseet

Kirjallisuus: Kurittu: Matemaattinen logiikkaan (luentomonisteet [www-sivulla](http://www.sivulla))

Esitiedot: logiikka

Opetusmuodot: luennot ja harjoitukset

Suoritustavat: loppukoe

MATS217 Introduction to differential topology (4 op)

Opettaja: Kevin Wildrick

Aikataulu: luennot 28 h, 18.1. alkaen ma ja ti 12-14

Sisältö: Monistot, sileät kuvaukset, tangenttiavaruus ja -kimppu, homotopia; differentiaalimuodot ja ulkoinen algebra; transversaalisuus; Jordanin käyrälause sekä Borsukin ja Ulamin lause. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Guillemin ja Pollack, Differential Topology.

Esitiedot: Matematiikan aineopinnot ja Topologia 1.

Opetusmuodot: luennot 28 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS220 Funktioanalyyysi (10 op)

Opettaja: Xiao Zhong

Aikataulu: Luennot 60 h 12.1. alkaen ti ja ke 12-14

Sisältö: Hilbert- ja Banach-avaruudet, jatkuvat lineaarikuvaukset, Fourier-sarjat, Bairen kategoria, heikko topologia, operaattorin spektri. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Kahanpää: Funktioanalyyysi (luentomoniste), Friedman: Foundations of Modern Analysis, Conway: A Course in Functional Analysis, Hirzebruch & Scharlau: Einführung in die Funktionalanalysis.

Esitiedot: Topologia, Mitta- ja integraaliteoria.

Opetusmuodot: Luennot 60 h, harjoitukset 30 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS226 Tason kvasikonformikuvaukset (9 op)

Opettaja: Kai Rajala

Aikataulu: luennot 48 h 14.1. alkaen to 14-16 ja pe 10-12

Sisältö: Kurssilla käsitellään tason kvasikonformikuvausten perusteoriaa ja sen lukuisia yhteyksiä mm. harmoniseen analyysiin ja osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoriaan. Kurssin keskeisiä aiheita ovat Beltramin yhtälö ja Beurlingin muunnos, mittallinen Riemannin kuvauslause, ja kuvausten säännöllisyysominaisuudet.

Kirjallisuus: Astala, K., Iwaniec, T., Martin, G.: Elliptic Partial Differential Equations and Quasiconformal Mappings in the Plane.

Esitiedot: mitta- ja integraaliteoria, kompleksianalyysi, funktioanalyyysi.

Opetusmuodot: luennot ja harjoituksia

Suoritustavat: loppukoe

MATS237 Dynaamiset systeemit (9 op)

Opettaja: Jouni Parkkonen

Aikataulu: luentoja 50 h, 12.1. alkaen ti ja to 10-12, harjoituksia 24 h.

Sisältö: Johdatus diskreettien (ja jatkuva-aikaisten) dynaamisten systeemien teoriaan. Systeemin asymp-tottista käyttäytymistä kuvaavat keskeiset käsitteet ja invariantit, konjugointi. Esimerkkejä mm. logistinen funktio, ympyrän homeomorfismit, symboliset dynaamiset systeemit.

Kirjallisuus: Devaney: Introduction to Chaotic Dynamical Systems, Katok ja Hasselblatt: Introduction to the modern theory of dynamical systems.

Esitiedot: Matematiikan aineopinnot, Topologia ja Mitta- ja integraaliteoria.

MATS252 Stokastiset prosessit 1 (5 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 26 h 18.1. alkaen ma 12-14 ja ti 8-10

Sisältö: Riippumattomien satunnaismuuttujien summa, Markov prosessit. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Shiryaev: Probability, Geiss: Stochastic processes in discrete time (luentomoniste, ks. kurssin [www-sivu](http://www.sivu)).

Esitiedot: Todennäköisyysteoria 1/Johdatus stokastiikkaan (Stokastiset mallit tai Rahoitusteorian stokastisia

malleja tai Mitta- ja integraaliteoria sop. mukaan)

Opetusmuodot: Luennot 26 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS253 Stokastiset prosessit 2 (4 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 24 h 15.3. alkaen ma 12-14 ja ti 8-10

Sisältö: Martingaaliteoria Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Shiryaev: Probability, Geiss: Stochastic processes in discrete time (luentomoniste, ks. kurssin [www-sivu](http://www.sivu))

Esitiedot: Stokastiset prosessit 1

Opetusmuodot: luennot 24 h, harjoitukset 12 h,

Suoritustavat: loppukoe

MATS910 Graduseminaari (6 op)

Opettaja: Antti Käenmäki

Aikataulu: 27.1. alkaen ke 16-18

Sisältö: Seminaarissa keskustellaan opinnäytetyöstä ja siihen liittyvistä ongelmista.

Suoritustavat: seminaariesitelmä

Valintamenettely: Seminaariin tulijoilla pitää olla pro gradu -tutkielman tekeminen aloitettu ennen seminaarin alkamista. Pro gradun aihetta miettivä, ota yhteyttä haluamaasi ohjaajaan tai tutkielmien ohjausta koordinoivaan professori Jouni Parkkoseen.

1.4.4 Opinnäytteet ja harjoittelu

MATY101 HOPS LuK tutkintoa varten (1 op)

Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään opettajatutorin ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella. Tarkempia ohjeita laitoksen [www-sivuilla](#).

MATY102 HOPS FM tutkintoa varten (1 op)

Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai oppiaineen professorin kanssa maisteriopintojen alussa. Tarkempia ohjeita laitoksen [www-sivuilla](#).

MATM006 Harjoittelu max (5 op)

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

MATA900 Kandidaatintutkielma (6 op)

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 Heli Tuominen koordinoi kandidaatintutkimien ohjausta. Tutkielman aihetta voi myös itse ehdottaa.

MATA901 Kypsyysnäyte (0 op)

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaatintutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATS900 Pro gradu -tutkielma (20-30 op)

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 Jouni Parkkoseen.

MATS901 Kypsyysnäyte (0 op)

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaatintutkinnossa on hyväksytty kypsyysnäyte, voidaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä/johdanto, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden alaan, hyväksyä kypsyysnäytteeksi. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu (kieliasu tarkistetaan pro gradu -tutkielmaan liittyvästä kypsyysnäytteestä, mikäli sitä ei ole aiemmin tarkastettu). Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

MATS905 Sivuainetutkielma (15 op)

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

1.4.5 Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit

Syksy

Analyyysin seminaari/vierailuluento

Xiao Zhong

9.9. alkaen ke 14-16 MaD380.

Kevät

Analyyysin seminaari/vierailuluento

Xiao Zhong

20.1. alkaen ke 14-16 MaD380.

1.5 Tilastotieteen opetus 2009-2010

1.5.1 Luvuvuonna 2009-2010 luennoitavat tilastotieteen opintojaksot

Syyslukukausi 2009: 1. jakso: 1.9.-23.10. 2. jakso: 26.10.-18.12.
Kevätlukukausi 2010: 1. jakso: 11.1.-12.3. 2. jakso: 15.3.-21.5.
Pääsiäisloma 29.3.-5.4.2010

SYYSLUKUKAUSI

Perusopinnot

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1
TILP350 SPSS-kurssit

Aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A
TILA130 Todennäköisyyslaskenta B
TILA640 Suunniteltujen kokeiden til.men.
TILA310 Johdatus tilastolliseen
mallintamiseen
TILA410 R-ohjelmointi

Syventävät opinnot

TILS210 Elinaikamallit
TILS640 Lineaariset
moniyhtälömallit
TILS666 Tilastotieteen historia
TILS710 Tilastotieteen
pro gradu -seminaari

Jatkokoulutusseminaarit

Tilastotieteen tutkijaseminaari

KEVÄTLUKUKAUSI

Perusopinnot

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi 2
TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2
TILP350 SPSS-kurssit
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi
TILP360 Peruskurssien lopputyö

Aineopinnot

TILA140 Matemaattinen tilastotiede
TILA230 Frekvenssiaineistojen analyysi
TILA370 SAS-kurssi
TILA410 R-ohjelmointi
TILA420 LuK-seminaari

Syventävät opinnot

TILS140 Matemaattinen tilastotiede
TILS490 Johdatus riippumattomien
komponenttien analyysiin
TILS635 Monitasomallit
TILS710 Tilastotieteen
pro gradu -seminaari

Jatkokoulutusseminaarit

Tilastotieteen tutkijaseminaari

Muutokset mahdollisia. Tarkista kurssitiedot Korppi-järjestelmästä lukukauden alussa.

Tiedotustilaisuudet tilastotieteen opinnoista

1.9. klo 12.15 MaD202 Tilastotieteen uusille pääaineopiskelijoille
1.9. klo 10.15 MaD259 Tilastotieteen opintoja jatkaville

1.5.2 Tilastotiede, Syksy

1.5.2.1 Tilastotieteen perusopinnot

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen (3 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Luennot alkavat ma 7.9 klo 8:30.

Sisältö: Luentoja 18 h. Tilastotieteen asemasta ja tehtävistä. Tieteenfilosofiaa. Historiaa. Todennäköisyys. Normaalijakauma. Tilastollinen testaaminen. Graafisesta ja numeerisesta esittämisestä.

Kirjallisuus: Luentomoniste: Högmänder, H: Johdatus tilastotieteeseen. Saatavissa Kampuskirjan myyntipisteistä.

Esitiedot: Bayesiläisen ajattelutavan mukaan aineisto muokkaa ennakkokäsityksiä, kunhan nämä eivät ole kategorisen ehdottomia minkään vähänkään mahdollisen suhteen.

Opetusmuodot: Yhdeksän aamuluentoa heti lukukauden alkuun, luentomonisteen pläjäilyä, omaa ajattelua.

Suoritustavat: Loppukoe. Näitä järjestetään tasan kaksi pian luentojen päättymisen jälkeen. Lisäksi järjestetään yksi tentti laitoksen yleisenä tenttipäivänä kesäkuussa. Mitään muita suoritustapoja tai korvausmahdollisuutta ei ole.

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Kurssi luennoidaan syksyn 2. periodin aikana ma 26.10. alkaen.

Sisältö: Luentoja (40 h) ja harjoituksia (14-16 h). Kurssilla opetellaan perusasioita tilastollisen tutkimuksen vaiheista. Aluksi esitellään empirisen 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 tilastolliseen päättelyyn 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. Esitellään varianssi- ja regressioanalyysin perusteet.

Kirjallisuus: Kärkkäinen & Högmänder, Tilastomenetelmien peruskurssi, TILP150, Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Syksy 2006, 4., uudistettu painos tai Syksy 2008 5. uudistettu painos.

Esitiedot: Matematiikan peruslaskutoimitusten (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toiseen korotus, prosentti) hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset (=demot). Luennoilla ei ole läsnäolopakkoa, kuten ei demoryhmässäkään. Demoryhmässä pitää olla läsnä harjoitustehtävien tarkastuksen ajan saadakseen demopisteitä.

Suoritustavat: Kurssi suoritetaan loppukokeella, joita järjestetään kurssin jälkeen kolme. Demopisteet hyväksytään vain näihin.

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 (6 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Luennot alkavat ke 23.9.

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

Kirjallisuus: Luentomoniste Nissinen, K. 2005: Tilastotieteen peruskurssi 1. Monisteessa esitellään myös suositeltavaa oheislukemistoa.

Suoritustavat: a) loppukoe tai b) kirjallisuustentti.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

Opettaja: Sari Eronen

Aikataulu: Syyslukukauden aikana useampi ryhmä.

Sisältö: Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmittely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyyskejä. Kuvioiden ja taulukoiden muokkaaminen. Yhteydet muihin sovelluksiin.

Esitiedot: Kurssille osallistuminen edellyttää, että on suoritettu Tilastomenetelmien peruskurssi tai Tilastotieteen peruskurssit 1 JA 2 (molemmat kurssit), tai muu korvaava kurssi. Johdatus tilastotieteeseen -kurssi ei riitä.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset mikroluokassa.

Suoritustavat: Osallistuminen kurssille. Kurssin voi suorittaa myös itsenäisesti, kts. SPSS verkkokurssi.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op), Verkkokurssi

Opettaja: Sari Eronen

Suoritustavat: Itseopiskelua verkkokurssin avulla kts. <http://www.stat.jyu.fi/opetus/spss.htm>

1.5.2.2 Tilastotieteen aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot (30 h) 7.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 14.9.

Sisältö: Todennäköisyys, sen aksioomat, käsitteistö ja perusominaisuudet, satunnaismuuttujat, niiden jakaumat ja jakaumien tunnusluvut.

Kirjallisuus: Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa A (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

Suoritustavat: Loppukoe

TILA130 Todennäköisyyslaskenta B (4 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot (24 h) 26.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 2.11.

Sisältö: Kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat ja tunnusluvut sekä suurten lukujen lait ja keskeinen raja-arvolause.

Kirjallisuus: Kankainen, A: Todennäköisyyslaskenta, osa B (luentomoniste) Jyväskylän yliopisto. Lindgren, B.W. (1976): Statistical theory. Tuominen, P: Todennäköisyyslaskenta I. Ross, S: A first course in probability. Schaeffer, R.L: Introduction to probability and its applications.

Esitiedot: Matematiikan perusopinnot, Todennäköisyyslaskenta, osa A.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset

Suoritustavat: Loppukoe

TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen (8 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Luennot 1.9. alkaen.

Sisältö: Luentoja (44 h). Kurssi käsittelee yhden jatkuvan tai luokitellun vasteen havaintoaineistojen mallintamista yleistetyin lineaarisen mallin kehikossa: Johdanto; Normaalivasteen regressiomallit, mallinvalinta, mallikritiikki, epälineaariset regressiomallit; Luokitellun selittäjän normaalivasteen mallit, hierarkkinen luokittelu, kovarianssianalyysi; Yleistetyin lineaarisen mallin teoria, mallin sovitus, mallikritiikki; Binäärivasteen mallit, logistinen regressio; Kontingenssitilaujen analysointi, log-lineaariset mallit. Sovellusohjelmistona on R-kieli.

Kirjallisuus: Krzanowski, W.J. (1998). An Introduction to Statistical Modelling. Arnold.

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

TILA410 R-ohjelmointi (2 op)

Opettaja: Mari Myllymäki

Aikataulu: Kurssi pidetään syyslukukauden alussa.

Sisältö: Kurssin tarkoituksena on opettaa R-ohjelmoinnin alkeet sekä R-funktioiden käyttöä tilastotieteessä.

Kirjallisuus: Dalgaard, P: Statistics and computing. Springer, 2002.

TILA640 Suunnittelujen kokeiden tilastomenetelmät (4 op)

Opettaja: Antti Penttinen

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja demoja (12 h) 1. periodin aikana.

Sisältö: Sisällysluettelo: Johdanto; koeasetelmien peruskysymyksiä. Täysin satunnaistettu yhden tekijän koeasetelma ja sen varianssianalyysi. Usean ristikkäisen tekijän faktorikoeasetelmat. Hierarkkisista faktorikoeasetelmista. Lohkokoeasetelmista. Kovarianssianalyyseistä. Toistomittausasetelmat. Cross-over -kokeista.

Esitiedot: Kurssin osanottajilla tulisi olla esitietoina Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai vaihtoehtoisesti

Tilastomenetelmien peruskurssi ja jatkokurssi.

1.5.2.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

TILS210 Elinaikamallit (6 op)

Opettaja: Sara Taskinen

Aikataulu: Luennot (28 h) ja harjoitukset (14 h). Kurssi luennoidaan syksyn 1. periodin aikana.

Sisältö: Kurssilla esitellään elin aika-aineiston peruskäsitteitä kuten välttöfunktio, vaarafunktio ja kumulatiivinen vaarafunktio. Näiden estimointia käsitellään luokittelumattomien, luokiteltujen ja sensuroitujen havaintojen tapauksissa. Välttöfunktioiden estimointiin ja vertailuun käytetään parametrittomia, semiparametrisia ja parametrisia menetelmiä (esim. elin aikataulukot, Kaplan-Maierin estimaatit, rank-testit, Coxin suhteellisen vaaran malli, parametriset mallit, jne.). Menetelmien käyttöä harjoitellaan SAS- ja R-ohjelmistojen avulla.

Kirjallisuus: Collett, D. (2003) Modelling Survival Data in Medical Research, Kalbfleisch, J.D. & Prentice, R.L. (1980) The Statistical Analysis of Failure Time Data, Lee, E.T. (1992) Statistical Methods for Survival Data Analysis.

Esitiedot: Matemaattinen tilastotiede 1, Todennäköisyyslaskenta A ja B.

Suoritustavat: Loppukoe

TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit (4 op)

Opettaja: Esko Leskinen

Aikataulu: Luennot (24 h) ja demot (12h). Kurssi luennoidaan syksyn 1. periodin aikana.

Sisältö: Kurssilla syvennetään lineaaristen mallien teoriaa ja laajennetaan malleja rekursiivisiin ja simultaaniin rakenneyhtälömalleihin (moniyhtälömalleihin). 1. Johdanto 2. Moniyhtälömallien identifioituvuus 4. Moniyhtälömallien parametrien estimointi 5. Moniyhtälömallien diagnostiikka 6. Erikoiskysymyksiä

Kirjallisuus: Bollen, K.A. (1989). Structural Equations with Latent Variables. New York: John Wiley and Sons. Greene (1993). Econometric Analysis. Second Edition. New York: MacMillan Publishing Company. Loehlin, J.C. (1992). Latent Variable Models: An introduction to factor, path and Structural analysis. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Marcoulides, G.A. & Schumacker, R.E.(Eds.)(1996). Advances Structural Equation Modeling. Issues and Techniques. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Wang, Song-Gui & Chow, Shein-Chung (1994). Advanced Linear Models. Theory and Applications. New York. Marcel Decker, Inc. Wonnacott & Wonnacott (1979). Econometrics. Second Edition. New York. John Wiley & Sons, Inc.

Suoritustavat: Loppukoe

TILS666 Tilastotieteen historia (4 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Kurssi pidetään 2. periodin aikana. Aikataulu tarkentuu myöhemmin.

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Gradu vaiheessa oleva opiskelija osallistuu seminaariin, jossa opiskelijat pitävät esitelmiä omista tutkimusaiheistaan. Seminaari kokoontuu sekä syys- että kevätlukukaudella ja sitä koordinoi professori Jukka Nyblom.

1.5.3 Tilastotiede, Kevät

1.5.3.1 Tilastotieteen perusopinnot

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Aikataulu: Kurssi luennoidaan 2. periodin aikana.

Sisältö: Luentoja (40 h) ja harjoituksia (14-16 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 tilastolliseen päätelyyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaismuuttujien jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukujen ja testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päätelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta.

Kirjallisuus: Kärkkäinen & Högmänder, Tilastomenetelmien peruskurssi, TILP150, Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Syksy 2006, 4., uudistettu painos tai Syksy 2008 5. uudistettu painos.

Esitiedot: Matematiikan peruslaskutoimitusten (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku, neliöjuuri, toiseen korotus, prosentti) hyvää hallintaa sekä numeroilla että kirjaimilla. Vastaavien laskujen laskeminen laskimella.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset (=demot). Luennoilla ei ole läsnäolopakkoa, kuten ei demoryhmäsäkään. Demoryhmässä pitää olla läsnä harjoitustehtävien tarkastuksen ajan saadakseen demopisteitä.

Suoritustavat: Kurssi suoritetaan loppukokeella, joita järjestetään kurssin jälkeen kolme. Demopisteet hyväksytään vain näihin.

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 (6 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Luennot 11.1. alkaen. Kevään tilastotieteen peruskurssi 1 on tarkoitettu ensisijaisesti tammikuussa aloittaville uusille opiskelijoille.

Sisältö: Luentoja (16h) ja harjoituksia (16 h). Sisältö: Mitä tilastotiede on? Havaintoaineisto, muuttujat ja mittaaminen. Havaintoaineiston kuvailu. Todennäköisyyslaskennan perusteet. Teoreettiset jakaumat.

Kirjallisuus: Luentomoniste Nissinen, K. 2005: Tilastotieteen peruskurssi 1. Monisteessa esitellään myös suositeltavaa oheislukemistoa.

Suoritustavat: a) loppukoe tai b) kirjallisuudentti.

TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2 (6 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Luentoja (36 h) ja harjoituksia (18 h). Luennot ti 10.2. alkaen. Luennot tiistaisin ja torstaisin 14-16 salissa MaA102.

Sisältö: Otantajakauma. Piste-estimointi. Malliperusteinen tilastollinen päättely: luottamusvälit ja merkitsevyystestit. Lineaarinen regressiomalli. Varianssianalyysin perusteet. Otantamenetelmistä. Tilastollisista koeasetelmistä. Aineistonhankinnan erikoiskysymyksiä.

Kirjallisuus: The exams for foreign students are based on book Moore & McCabe: Introduction to the practice of statistics (4th, 5th or 6th edition). Please contact the examiner well before the exam by email, not only in Korppi, to get the chapters that are included in the exam.

Suoritustavat: a) loppukoe tai b) kirjallisuudentti.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op), Verkkokurssi

Opettaja: Sari Eronen

Suoritustavat: Itseopiskelua verkkokurssin avulla kts. <http://www.stat.jyu.fi/opetus/spss.htm>

TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

Opettaja: Sari Eronen

Aikataulu: Useampi kurssi keväällä. Kurssien aikataulut ilmoitetaan myöhemmin.

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.

Esitiedot: Kurssille osallistuminen edellyttää, että on suoritettu Tilastomenetelmien peruskurssi tai Tilastotieteen peruskurssit 1 JA 2 (molemmat kurssit), tai muu korvaava kurssi. Johdatus tilastotieteeseen -kurssi ei riitä.

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset mikroluokassa.

Suoritustavat: Osallistuminen kurssille. Kurssin voi suorittaa myös itsenäisesti, kts. SPSS-verkkokurssi.

TILP360 Peruskurssien lopputyö (3 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder, Esko Leskinen

Aikataulu: Luennot (48 h) 11.1. alkaen ma 12-14 ja ti 12-14 salissa MaA 102. Harjoitukset (12 h) joka toinen viikko viikosta 4 alkaen.

Sisältö: Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, minimuuttujamenetelmät 1, minimuuttujamenetelmät 2) sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta

(kyselytutkimusten metodiikka, aikasarja-analyysi, toistomittausten analyysi, log-lineaariset mallit). 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 perusopintoja enempää. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjatenttinä eikä yksittäisinä osioina, osasuorituksia ei voi siirtää.

Kirjallisuus: Luentomoniste: Tilastolliset analyysimenetelmät, osat I ja II. Matematiikan ja tilastotieteen laitos, 2007 (tai mahdollisesti myöhempi painos).

Esitiedot: Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2 tai Tilastomenetelmien peruskurssi sekä SPSS-kurssi.

1.5.3.2 Tilastotieteen aineopinnot

TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1 (8 op)

Opettaja: Antti Penttinen

Aikataulu: Luentoja (48h, harjoituksia 24h). Kurssi luennoidaan 1.-2. periodin aikana.

Sisältö: Kurssin tavoitteena on luoda systemaattinen teoreettinen näkökulma tilastolliseen mallintamiseen. Kurssi käsittelee lähinnä parametrisiin malleihin perustuvaan tilastolliseen inferenssiä (parametrien estimointi, mallin yhteensopivuuden testaus), jossa painotus on uskottavuusteoriassa. Tämän lisäksi käsitellään tunnuslukujen (estimaattoreiden, testisuureiden) otantajakaumia, vaihtoehtoisia lähestymistapoja suurimman uskottavuuden menetelmälle (mm. momenttimenetelmä, M-estimointi) sekä estimaattoreiden numeerista laskentaa. Kurssilla tarkastellaan myös tutkimusasetelmien vaikutusta inferenssiin. Havainnollistamisessa ja laskennassa sovelletaan R-kieltä.

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

Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta osat A ja B sekä R-kurssi.

TILA230 Frekvenssiaineistojen analyysi (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot alkavat 13.1. klo 14 salissa MaD302.

Sisältö: Luentoja (28) ja harjoituksia (12 h + 12 h). Kategoristen muuttujien tilastollisen analyysin teoriaa ja sovelluksia. Pääpaino on kaksi- ja useampiulotteisten kontingenssitaulujen log-lineaarisissa malleissa ja logit-malleissa sekä logistisessa regressiomallissa.

Kirjallisuus: Agresti, A.: Analysis of Ordinal Categorical Data. Agresti, A.: Categorical Data Analysis.

Suoritustavat: Loppukoe.

TILA370 LuK-seminaari (3 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

TILA410 R-ohjelmointi (2 op)

Aikataulu: Luentoja ja harjoituksia yhteensä 16 h. Kurssi pidetään 1. periodin alussa.

Sisältö: Kurssin tarkoituksena on opettaa R-ohjelmoinnin alkeet sekä R-funktioiden käyttöä tilastotieteessä.

Kirjallisuus: Dalgaard, P: Statistics and computing. Springer, 2002.

TILA420 SAS-kurssi (2 op)

Aikataulu: Kurssi luennoidaan 2. periodin aikana.

Sisältö: SAS-ohjelmiston rakenne ja perusidea. SAS-koodauskielen periaatteet. Yksinkertaisten tilastollisten analyysien suorittaminen SAS:ia käyttäen.

Kirjallisuus: Kurssilla seurataan Jyväskylän yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitoksen julkaisemaa luentomonistetta Nissinen, Kari: SAS-kurssi. Huhtikuu 2006. Monistetta on saatavana Matilanniemen kioskista.

Opetusmuodot: 4 x 4 tuntia mikroluokkaopetusta, joka koostuu luennoinnista ja harjoitusten tekemisestä.

Suoritustavat: Kaksi vaihtoehtoa: A. Osallistuminen luentoihin ja harjoituksiin. Huom! Läsäolo pakollista. B. Harjoitusten itsenäinen tekeminen ja yksinkertainen näyttökoe.

1.5.3.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2 (8 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Luentoja (48 h) ja harjoituksia (20 h).

Sisältö: Kurssi käsittelee tilastollisen estimoinnin, testauksen ja asymptoottisen analyysin teoreettisia perusteita: Todennäköisyys; Raja-arvolauseita; Uskottavuus ja tyhjentävyys; Suurimman uskottavuuden menetelmä, Hypoteesien testaus; Suurten otosten testit.

Kirjallisuus: Cox, D.R. & Hinkley, D.V. (1974): Theoretical statistics. Chapman and Hall. Davison, A.C. (2003): Statistical models. Cambridge University Press. Lindsey, J.K. (2001): Parametric statistical inference. Oxford University Press. McCullagh, P & Nelder, J.A (1989): Generalized Linear Models, 2nd edition. Chapman & Hall. Rao, C.R. (1973): Linear statistical inference and its applications, 2nd edition. Wiley.

Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, Matemaattinen tilastotiede 1, R-ohjelmointi.

TILS490 Johdatus riippumattomien komponenttien analyysiin (4 op)

Opettaja: Sara Taskinen

Aikataulu: Kurssi luennoidaan kevään 2. periodin aikana.

Sisältö: Luennot (28 h) ja harjoitukset (14 h). ICA (independent component analysis) on monimuuttujamenetelmä, jonka tarkoituksena on löytää alkuperäiset latentit (ei-havaittavat) riippumattomat muuttujat, kun niistä on havaittu ainoastaan tuntemattomalla tavalla muodostettu lineaarinen sekoitus. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi silloin, kun vastaanotetut havaitsevat useita yhtäaikaista signaaleja, esimerkiksi aivosähkökäyriä mitattaessa. Kurssilla käsitellään ICA mallin taustaa ja teoriaa, ja esitellään tärkeimpiä tekniikoita ja algoritmeja, joilla tuntematon sekoitusmatriisi saadaan estimoitua. Lisäksi esitellään tilastollisia kriteereitä, joilla menetelmiä voidaan vertailla. Menetelmien käyttöä harjoitellaan R- ja Matlab-ohjelmistojen avulla.

Kirjallisuus: Hyvärinen, A., Karhunen, J. and Oja, E. (2001). Independent Component Analysis, Wiley.

Esitiedot: R-ohjelmointi, Todennäköisyyslaskenta A ja B.

Suoritustavat: Loppukoe

TILS635 Monitasomallit (6 op)

Opettaja: Esko Leskinen

Aikataulu: Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Luennoidaan kevään 2. periodilla.

Sisältö: 2-tasoinneistot ja niiden hankinta. Havaintomatriisit ja kovarianssimatriisit. Regressio- ja polkumallit, faktorimallit, latentit kasvukäyrämallit. 3-tasoinneistot ja niiden analysointi. Monitaso-mixture- mallintaminen.

Kirjallisuus: Little, T.D., Schnabel, K.U. & Baumert, J. (Eds.) (2000). Modeling Longitudinal and Multilevel Data. London: Lawrence Erlbaum Associates. Skrondal, A. & Rabe-Hesketh, S.(2004). Generalized Latent Variable Modeling. Multilevel, longitudinal and structural equation models. Chapman & Hall.

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Graduvaiheessa oleva opiskelija osallistuu seminaariin, jossa opiskelijat pitävät esitelmiä omista tutkimusaiheistaan. Seminaari kokoontuu sekä syys- että kevätlukukaudella ja sitä koordinoi professori Jukka Nyblom.

1.5.4 Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit

Syksy

Tilastotieteen tutkijaseminaari

Esko Leskinen

Kevät

Tilastotieteen tutkijaseminaari

Jukka Nyblom.

1.5.5 Opinnäytteet, harjoittelu ja HOPS

TILY100 HOPS (LuK tutkinto), (1 op)

Henkilökohtainen opintosuunnitelma LuK-tutkintoa varten tehdään tilastotieteen opintoneuvojan ohjauksessa ensimmäisen vuoden syyslukukaudella.

TILY200 HOPS (FM tutkinto), (1 op)

Henkilökohtainen opintosuunnitelma FM-tutkintoa varten tehdään yhdessä opintoneuvojan tai tilastotieteen professorin kanssa maisteriopintojen alussa.

TILA370 LuK- seminaari (3op) + TILA380 LuK-tutkielma (6 op)

Kirjallinen opinnäyte, joka sisältyy kandidaatin tutkintoon tilastotieteen aineopintoihin. Aiheet perustuvat aineopintokurssien pohjalte ja niitä antavat lehtorit ja yliassistentit LuK -seminaarin yhteydessä.

TILA750 Kypsyysnäyte, (0 op)

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan kandidaattitutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Kypsyyskokeessa opiskelija valvotussa koetilaisuudessa osoittaa oman tieteenalansa ja äidinkielen hallintaa. Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

TILS730 Pro gradu -tutkielma, (30 op)

Pro gradu -tutkielman tavoitteena on perehdyttää tutkielman tekijä johonkin tilastotieteen ongelmakokonaisuuteen. Gradujen aiheita ja ohjausta koordinoi professori Jukka Nyblom, johon gradua suunnittelevan opiskelijan tulee olla yhteydessä. Tutkielman aiheen voi myös itse ehdottaa. Tutkielman tekijät osallistuvat TILS710 Pro gradu -seminariin.

TILS750 Kypsyysnäyte, (0 op)

Kypsyysnäyte on essee, joka kirjoitetaan pro gradu tutkielman aihepiiristä suomen tai ruotsin kielellä. Mikäli kandidaattitutkinnossa on hyväksytty kypsyysnäyte, voidaan pro gradu -tutkielman tiivistelmä/johdanto, joka osoittaa kirjoittajan perehtyneisyyden alaan, hyväksyä kypsyysnäytteeksi. Kypsyysnäytteestä tarkistetaan sekä sisältö että kieliasu (kieliasu tarkistetaan pro gradu- tutkielmaan liittyvästä kypsyysnäytteestä, mikäli sitä ei ole aiemmin tarkastettu). Kirjoittamisesta on sovittava tutkielman ohjaajan kanssa.

TILS690 Harjoittelu, (5 op)

Laitoksen hyväksymässä harjoittelupaikassa suoritetusta työharjoittelusta on mahdollista saada valinnainen opintojakso. Harjoittelusta sovitaan etukäteen ja harjoitteluajan tehtävistä laaditaan 2-3 sivun kirjallinen selvitys.

TILS691 Opetusharjoittelu, (4 op)

Opetusharjoittelussa opiskelija osallistuu tilastotieteen kurssien harjoitusten pitämiseen ja sen voi sisällyttää valinnaiseksi opintojaksoksi.

1.5.6 Sisältökuvauksia tilastotieteen kursseihin, joita ei luennoida lukukaudella

TILA220 Aikasarja-analyysi, (6 op)

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 suodimet, varianssivaihtelumallit (ARCH ja GARCH), alkeita vektori aikasarjamalleista ja yhteisintegroituvuudesta. Sovellusohjelmistona on R-kieli. Kirjallisuus: 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. Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-ohjelmointi

TILA240 Monimuuttujamenetelmät, (6 op)

Luentoja (30 h) ja harjoituksia (12h). Luennot alkavat 18.9. Sisältö: Matriisilaskennan kertaus. Moniulotteinen normaali jakauma ja sen ominaisuuksia. Monimuuttujaisia merkitsevyystestejä (keskiarvotestejä, kovarianssimatriiseihin liittyviä testejä). Pääkomponenttianalyysi. Faktoriansalyysi. Monimuuttujainen varianssianalyysi eli MANOVA. Erotteluanalyysi. Kanoninen analyysi. Esitiedot: Matriisilaskennan alkeet.

TILA260 Otantamenetelmät, (6 op)

Luentoja 28 h ja harjoituksia 12 h. Sisältö: Kurssi antaa perustiedot siitä, mitä otanta-asetelmia käytetään eri tutkimusaloilla ja miten ne on huomioitava otosaineiston tilastotieteessä. Hyvin suunniteltu otanta-asetelma varmistaa sen, että kerätystä aineistosta yhteenvetot ja laskennat on mahdollista tehdä oikealla tavalla turhia oletuksia välttämällä. Kurssi kattaa otannan perusmenetelmät ja niihin liittyvät laskentamenetelmät täydennettyinä valituilla alueen erikoisaiheilla. Perusmenetelmät ovat: yksinkertainen satunnaisotanta siihen liittyvine estimointi- ja luottamusvälilaskentoineen, suhde- ja regressioestimointi, otoskoon määrittäminen, prosenttiluvun estimointi, poiminta otosyksikön koon mukaan, ositettu otanta, ryväs- ja systemaattinen otanta, moniasteinen otanta ja kiintiöpoiminta. Kirjallisuutta: Lehtonen, R. and Pahkinen, E. (2004). Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys. (WEB extension; visit www.wiley.com) Chichester; John Wiley (2nd Edition.) Chapters:2-4 and 9.4. Suomenkielinen käsitteistö kts. esim. Erkki Pahkinen ja Risto Lehtonen (1989) Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi. Hki; Gaudeamus. Luvut 2 ja 4. tai Högmänder et al. (2006) Tilastolliset analyysimenetelmät – opetusmonisteen osa II, aliluku 9.

TILA660 Johdatus paikkatiedon analyysiin, (5 op)

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)

Luennot (36 h) ja harjoitukset (16 h). Sisältö: Kurssilla vertaillaan ns. L2- ja L1-normiin perustuvia estimaattoreita, testejä ja luottamusvälejä. Normaaliolotuksen 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-Wallislin testi, 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. Kirjallisuus: Hettmansperger, T.P. & McKean, J.W.: Robust Nonparametric Statistical Methods. Esitiedot: Edeltävät opinnot: Teoreettinen tilastotiede 1, Todennäköisyyslaskenta A ja B.

TILS110 Bayes-tilastotiede, (8 op)

Bayes-menetelmää käytetään paitsi tilastollisessa data-analyysissä myös mm. kuva-analyysissä, neurolaskennassa (Bayes-verkot), bioinformatikassa, päätöksentekoteoriassa sekä käänteisongelmien ratkaisussa. Lähestymistapa perustuu posterioritodennäköisyyksien laskemiseen, jossa otetaan huomioon sekä ennakkotieto että havaintoaineiston informaatio. Kurssilla perehdytään myös MCMC-menetelmän käyttöön posteriorin laskennassa WinBUGS-ohjelmalla. Kurssin alkuosassa laskennassa käytetään 1st bayes -ohjelmaa. Kurssin sisältö OSA I 1. Johdanto 2. Todennäköisyys epävarmuuden mittana 3. Malli 4. Priori, posteriori ja prediktiviset jakaumat 5. Yksiparametrisia malleja 6. Hypoteesintestaus 7. Joitakin yleisiä periaatteita OSA II 8. Johdatus moniparametrisiin malleihin 9. Posteriorin approksimointi 10. Posteriorijakauman simulointi-MCMC 11. Hierarkkiset Bayes-mallit 12. Mallikritiikki Bayes-tilastotieteessä 13. Puuttuvan tiedon käsittely 14. Esimerkkejä hierarkkisten mallien soveltamisesta 15. Bayesiläinen päätöksentekoteoria 16. Empiirinen Bayes -menetelmä. Kirjallisuus: Ohjelmistot: BUGS ja 1st Bayes ovat vapaasti saatavilla seuraavista osoitteista: WinBUGS: <http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk> 1st bayes: <http://www.tonyohagan.co.uk> Oppimateriaali: Penttinen, A. (2007) Bayes-tilastotiede. Luentomoniste Jyväskylän yliopisto (jaetaan luennoilla). Lee, P.M. (1997) Bayesian statistics. An introduction (toinen laitos). Arnold. Gelman, A. Carlin, J.B., Stern, H.S. & Rubin, D. (1995) Bayesian data analysis, Chapman & Hall. Congdon, P. (2001) Bayesian statistical modelling, Wiley. Esitiedot: Ennakkotiedoiksi oletetaan todennäköisyyslaskennan cl-kurssien hyvää osaamista sekä hieman ohjelmointitaitoa (esim. R-kielen käyttöä, R-kurssi pidetään lukukauden alussa).

TILS220 Epidemiologian tilastolliset menetelmät, (4 op)

Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Sisältö: Kurssi on epidemiologisten tilastotieteen hankinnan ja tilastollisen analyysin menetelmistä: Johdanto; Terveystutkimuksen osa-alueet ja epidemiologian rooli; Terveystien, sairauden ja riskitekijöiden mittaaminen; Sairauksien esiintyvyys väestössä, riski ja sen eri merkitykset, esiintyvyyksien vakiointi; Syy-seuraustutkimus, kausaiteetti, kohorttitutkimus, tapaus-verrokkitutkimus, sekoittuneisuus; Tutkimuksen tilastollinen analyysi, satunnaisvirheen arviointi, vertailuparametrien karkea es-

timointi, ositettu analyysi, riskin mallinnus. Kirjallisuus: Clayton, D. & Hills, M. (1993). Statistical models on epidemiology. Oxford University Press. Dos Santos Silva, I. (1999): Cancer epidemiology. Principles and methods. IARC, Lyon. Esitiedot: Todennäköisyyslaskenta A ja B.

TILS240 Äärimmäisten arvojen teoria, (4 op)

Luentoja (24 h). Sisältö: Kurssi käsittelee otosmaksimin ja kynnysen ylittävien havaintojen tilastotiedettä: Äärimmäisten arvojen teorian oikeutus; Osoitaksimi; Osoitaksimin jakaumateoria: Äärimmäisten arvojen teoreema, yleistetty äärimmäisten arvojen jakauma, yhtenäinen äärimmäisten arvojen teoreema, kynnysen 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)

Kurssin työmuotoina ovat luennot (40 h) ja 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)

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, sileyysakotus. Lineaarinen regressio. Lineaariset luokittelumenetelmät: erotteluanalyysi, logistinen regressio, erottavat hypertasot. Regularisointi: splinet, epäparametrinen logistinen regressio, wavelet-taistoitus. Ydinmenetelmä. Mallin hyvyys ja mallinvalinta. Mallin keskiarvoistaminen: Bootstrap, EM, posteriorin MCMC-simulointi. Additiiviset mallit. Tehostus. Neuroverkot. Tukivektorikonet. Prototyypimenetelmät: K-keskiarvon ryvästys, 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)

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 normaali-jakaumatuksen 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 vähän mallioletuksien (parametrittomat menetelmät). Kurssilla esitellään yleisiin koeasetelmiin liittyen perinteiset järjestyslukutestit 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.

TILS610 Pistekuvioiden tilastollinen analyysi, (4 op)

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

TILS620 Aikasarja analyysin jatkokurssi, (4 op)

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)

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

TILS645 Monimuuttujamenetelmien jatkokurssit, (6 ov)

Luentoja (30 h) ja harjoituksia (12 h). Sisältö: Konfirmatorinen faktorianalyysi, faktoreiden rakenneyhtälömallit, simplex -mallit, latentit kasvukäyrämallit, Markov-mallit, movers-stayers -mallit, diskreetit elinaikamallit. Kirjallisuus: Bollen, K.A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: Wiley. Leskinen, E. (1987). Faktorianalyysi. Konfirmatoristen faktorimallien teoria ja rakentaminen. Jyväskylän yliopiston tilastotieteen laitoksen julkaisuja 1/1987. Marcoulides, G.A. & Schumacker, R.E.(Eds.) (2001). *New Developments and Techniques in Structural Equation Modeling*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

TILS650 LISREL mallit, (4-6 op)

Luentoja ja seminaaritilaisuuksia (24 h), demonstraatioita (12 h). Sisältö: Kurssilla perehdytään LISREL-malleihin ja niiden rakentamiseen. LISREL-mallit kuuluvat kovarianssirakennemalleihin ja niiden avulla voidaan analysoida konfirmatorisessa mielessä faktorimalleja, polkumalleja, moniyhtälömaleja 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 Tehnigues. Edeltävät opinnot: Monimuuttujamenetelmät ja tilastotieteen pakolliset aineopintojaksot.

TILS655 Koesuunnittelu, (5-8 op)

Luentoja (40 h) ja harjoituksia (20 h). Sisältö: Kurssin ensimmäinen osa on aineopintotason kurssi koesuunnittelun perusteoriasta. Jatkokurssilla esitellään vaativampia koasetelmiä ja tarkastellaan optimaalisuuskysymyksiä. Sovelluskohteina esitellään uusia biologian ja lääketieteen tutkimusalueita, joissa koesuunnittelun menetelmillä on tärkeä osa. Kirjallisuus: Montgomery, D. (1997): *Design and Analysis of Experiments*, Yandell, B.(1996): *Practical Data Analysis of Designed Experiments*, Hinkelman, K and Kempthorne, O. (1994): *Design and Analysis of Experiments*.

TILS660 Otantateoria, (5 op)

Luentoja (36 h) ja harjoituksia (12 h). Lisäinformaation käyttö otanta-asetelmissa ja estimointiasetelmissa. Horvitz-Thompson-estimaattori. Malliavusteinen estimointi, yleistetyt regressioestimaattorit ja kalibrintiestimaattorit. Estimointi perusjoukon osajoukoille. Estimaattoreiden varianssin approksimointi. Ohjelmassovellukset. Totaalin estimaattoreiden ominaisuuksien (harha, keskineliövirhe) simulatiivinen tarkastelu. Suoritustapa: a) loppuentti ja harjoitustyö tai b) kirjallisuustentti. 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 (luvat 5 ja 6). Edeltävät opinnot: Otantamenetelmät-kurssi ja pakolliset tilastotieteen aineopinnot.

TILS665 Populaation koon ja lajimäärän estimointimenetelmiä, (4 op)

Sisältö: Miten jonkin järven kalojen määrää voi arvioida? Miten riistantutkijat arvioivat mm. hirvi- tai teerikantojen muutoksia? Miten suomalaisten talvilintujen kantoja seurataan? Miten sammaleen peittävyys kalliolla on arvioitavissa? Miten arvioidaan metsän kääpälajien lukumäärää? Miksi valaskantojen koosta ei päästä yksimielisyyteen? Miten levinneisyyden muutoksia voi päätellä ruutukartoituksista? Joskus on tarpeen tietää, kuinka monta jotakin on. Erityisesti biologiassa, ympäristönseurannassa ja riistantutkimuksessa eliöiden lukumäärää ja määrän muutosta koskevat kysymykset ovat usein tärkeitä. Kurssilla tutustutaan keskeisten populaation koon arviointimenetelmien perusteisiin ja käytäntöihin. Vaikka näkökulma onkin biologinen, ovat käsiteltävät menetelmät ja ideat sovellettavissa myös muille aloille. Esim. pyynti-uudelleenpyyntimenetelmää on sovellettu ihmisten laskemisessa ja lajien lukumäärän arviointimenetelmää vaikkapa Rooman valtakunnassa käytettyjen kolikkotyyppien määrän arvioinnissa.

TILS680 Data ja informaatioteoria, (6 op)

Luentoja (24 h), harjoituksia (20 h), harjoitustyö. Sisältö: Informaation käsite ja sen yhteys todennäköisyyteen. Entropia, yhteisentropia ja ehdollinen entropia. Kullback-Leibler etäisyys ja Fisherin informaatio. Mittojen sovelluksia jakaumiin ja todennäköisyyksien avulla määriteltäviin tehtäviin. Informaatiokanavan käsite,

kanavakapasiteetti ja näiden yhteys yhteistodennäköisyyteen. Kompressoinnin idea ja käyttö tilastollisten mallien yhteydessä. Pienimmän entropian käsite ja sen avulla johdetut jakaumat. Kompressoitimenetelmiä ja niiden soveltamista prediktiviisiin malleihin. Mallinvalinta informaatioteoreettisesta näkökulmasta. Kolmogorov kompleksisuus. Sovelluksia mm. 1/0 sekvenssien ennustamiseen.

1.6 Tenttipäivät

1.6.1 Matematiikan tentit

Syyslukukausi 2009

	2.9.	9.9.	16.9.	23.9.	30.9.	7.10.	14.10.	21.10.	28.10.	4.11.	11.11.	18.11.	25.11.	2.12.	9.12.	15.12.	17.12.
Kurssi	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ti	to
Johd. matem.						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						
Lukuluuet																X	
Analyysi 1		X									V						V
Analyysi 2			X										X				
Lin. alg. ja geom. 1				X						V					V		
Lin. alg. ja geom. 2							X					X					
Analyysi 3									X					X			
Diff. yhtälöt																X	
Eukl. avaruudet					X								X				
Johd. disk. mat.						X											
Logiikka																X	
Diff. laskenta 1		X								X		X					
Int. laskenta 1				X													X
Diff. laskenta 2					X						X						
Int. laskenta 2						X								X			
Todennäk. lask. A								X					X				
Todennäk. lask. B			X														X
Algebra							X										
Geometria														X		X	
Stokastiset mallit									X		X						
Vakuutusmatematiikka															X		X
Mitta- ja int.teoria	X										X					X	
Topologia		X						X						X			X
Konformikuvaukset															X		X
Lévy-prosessit												X		X			
Reaalianalyysi																X	
Lineaarialg. jatkokurssi																	X
Kompleksianalyysi								X									
Funktionaalianalyysi						X											
	2.9.	9.9.	16.9.	23.9.	30.9.	7.10.	14.10.	21.10.	28.10.	4.11.	11.11.	18.11.	25.11.	2.12.	9.12.	15.12.	17.12.

Kevätlukukausi 2010

Kurssi	13.1.	20.1.	27.1.	3.2.	10.2.	17.2.	24.2.	3.3.	10.3.	17.3.	24.3.	7.4.	14.4.	21.4.	28.4.	5.5.	12.5.	19.5.
Johd. matemat.	ke	ke	ke	ke	ke	ke	X	ke	ke	ke	X	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke
Mat. prop. kurssi					X						X							
Mat. peruskurssi				X								X		X				
Approbatur 1A			X							X								
Approbatur 1B	X						X						X					
Approbatur 2A		X									X			X				
Approbatur 2B			X															X
Approbatur 3	X																X	
Lukualueet		X																
Lukuteor. alkeet										X				X				
Eukl. tasogeom.																		X
Analyysi 1	X						X											
Analyysi 2									V							V		X
Lin. alg. ja geom.1		X										X						
Lin. alg. ja geom.2								X			X							
Analyysi 3						X								X				
Diff. yhtälöt			X							X								
Eukl. avaruudet	X													V				V
Johd. disk. mat.					X													
Logiikka			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					
Johd. stokastiikkaan										X			X					
Mitta- ja int.teoria			X								X							
Topologia		X											X					
Kompleksianalyysi										X							X	X
Matematiikan historia									X			X						
Logiikka jk																X		X
Funktionaalianalyysi			X														X	
Tason kvassikonf. kuvaukset														X		X		
Dynaamiset systeemit															X		X	
Stok. prosessit 1									X		X							
Stok. prosessit 2																X		
Intr. diff. topology										X		X						
	13.1.	20.1.	27.1.	3.2.	10.2.	17.2.	24.2.	3.3.	10.3.	17.3.	24.3.	7.4.	14.4.	21.4.	28.4.	5.5.	12.5.	19.5.

V = välikoe, X = loppukoe

1.6.2 Tilastotieteen tentit

Tilastotieteen kurssien tenttiminen

Tilastotieteen perusopintokursseille järjestetään erilliset tenttipäivät, joista ilmoitetaan lukukauden alussa ja viimeistään kurssin yhteydessä ja Korpissa. Aineopinto- ja syventävät kurssit tentitään pääsääntöisesti matematiikan ja tilastotieteen tenttipäivinä (kts. matematiikan tenttelistasta päivät).

Kurssien, joita ei luennoida lukuvuonna, tenttimisestä sovitaan tentaattorin kanssa erikseen jollekin laitoksen tenttipäivistä. Myös maturiteetit sovitaan jollekin laitoksen tenttipäivälle (kts. matematiikan tenttalista).

1.6.3 Matematiikan ja tilastotieteen tentteihin ilmoittautuminen

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

Ilmoittautuminen tapahtuu pääsääntöisesti Korppi -järjestelmän kautta (<http://korppi.jyu.fi>) tai sähköpostitse osoitteeseen: *mathdept@jyu.fi*.

Tentit alkavat klo 8.00 (myöhästymiset eivät ole suotavia) 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 valinnaiskurssien 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 kiellä).

1.7 Matematiikan ja tilastotieteen jatkokoulutus 2009-2010

Tieteellinen jatkokoulutus

Matematiikan ja tilastotieteen jatkokutkintoja 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 varsinaista jatko-opinto-oikeutta erillisellä lomakkeella. Varadekaani hyväksyy laitoksen johtajan esityksestä jatko-opintosuunnitelman ja määrää työlle vastuullisen ohjaajan. Hakuaikoja jatko-opintoihin on vuosittain kaksi. Hakuaajat päättävät 30. huhtikuuta ja 31. lokakuuta. Valintaperusteista tiedotetaan laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) ja ilmoitustauluilla.

Jatkokutkintoa varten on suoritettava FM tutkinnon lisäksi 60 opintopisteen laajuiset tieteellisen jatkokoulutuksen opinnot, jotka koostuvat seuraavista opinnoista:

- 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.

Matematiikan jatko-opiskelijoiden suositellaan sisällyttävän jatko-opintoihinsa seuraavat kurssit (tai vastaavat opintosisällöt): Reaalianalyysi, Sobolev-avaruudet ja vähintään yksi seuraavista kurssipareista Stokastiikka 1 ja 2, Stokastiset prosessit 1 ja 2 tai Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1 ja 2.

Tilastotieteen jatko-opiskelijoiden jatkokoulutusohjelmaan suositellaan seuraavien aihepiirien kursseja tai opintokokonaisuuksia: Matemaattinen tilastotiede, Bayes-tilastotiede, stokastiikan kursseja, tilastotieteen syventävien opintojen kursseja sekä oman tutkimusalan valtakunnallisia ja kansainvälisiä kursseja. Opintojen tavoitteena on sekä vahvistaa opiskelijan tilastotieteen teoriapohjaa että tukea väitöskirjatyötä.

- 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. Oleellisena osana jatko-opintoihin kuuluvat osallistuminen laitosseminareihin, tutkimusseminareihin ja kansainvälisiin konferensseihin sekä erilaisiin kesä- ja talvikouluihin, kuten vuosittain järjestettävään Jyväskylän Summer Schooliin.

Yksilöllisesti laadittavaa opinto- ja tutkimusohjelmaa noudattamalla tohtorin tutkinnon suorittaminen on mahdollista kolmessa-neljässä vuodessa. Tämä vaatii opiskelijalta täysipäiväistä ja ympärivuotista työpanosta ja valmiutta osallistua koulutusjaksoihin myös muissa kotimaisissa ja ulkomaisissa korkeakouluissa. Jatko-opiskelijoita rahoitetaan opetusministeriön myöntämän rahoituksen (tutkijakoulutuspaikat) lisäksi tutkimusryhmien saamalla hankerahoituksella sekä yliopiston omilla apurahoilla ja assistentteilla. Suositeltavaa on myös hakea jatko-opintoihin tarkoitettuja henkilökohtaisia apurahoja julkisilta ja yksityisiltä säätiöiltä ja rahastoilta.

Jatko-opintojen, lisensiaatintutkimuksen ja väitöskirjan arvostelu

Suoritettu jatko-opintokokonaisuus arvostellaan arvolauseella hyväksytty. Lisensiaatintutkimukset ja väitöskirjat arvostellaan asteikolla hylätty – hyväksytty – kiittäen hyväksytty.

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 valtakunnallinen tutkijakoulu

Tutkijakoulu on Helsingin, Joensuun, Jyväskylän, Oulun ja Turun 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://mathstat.helsinki.fi/gsmat/>.

Jyväskylän 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 sekä tilastotieteen osaohjelmiin. Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

Tutkijakoulun kotisivu <http://www.jyu.fi/it/laitokset/mit/tutkimus/Comas>.

Finnish Graduate School in Stochastics and Statistics (FGSS)

Finnish Graduate School in Stochastics and Statistics on valtakunnallinen tutkijakoulu, jota koordinoi Åbo Akademi. Tutkijakoulun piiriin kuuluu 16 yksikköä, joilla on stokastiikan ja tilastotieteen jatkokoulutusta. Lisätietoja antaa professori Stefan Geiss.

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

Graduate School in Computational Methods of Information Technology (ComMIT)

ComMIT on laskennallisen informaatiotekniikan tutkijakoulu, jonka tarjoama tohtorikoulutus keskittyy informaatioteknologian laskennallisesti vaativiin menetelmiin kuten neuroulaskentaan ja Bayes-mallinnukseen. Koulua koordinoi Teknillinen korkeakoulu. Koulun toiminta jatkuu v. 2010 alkaen perustettavan Laskennallisten tieteiden tutkijakoulun (FICS) sisällä. Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

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

Finnish Graduate School in Computational Science (FICS)

Tämä laskennallisten tieteiden uusi valtakunnallinen tutkijakoulu aloittaa toimintansa v. 2010. Tutkijakoulua koordinoi Tietotekniikan tutkimuslaitos (TKK, HY). Lisätietoja antaa professori Antti Penttinen.

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>