

1 Matematiikka ja tilastotiede

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

Toimistot

		Huone	Puhelin	Sähköposti
Matematiikka				
Toimistosihtööri	Tuula Blåfield	MaD356	260 2700	tbloufiel@maths.jyu.fi
Amanuussi	Hannele Sääntti-Ahomäki	MaD357	260 2703	santti@maths.jyu.fi
Osastosihtööri	Eira Henriksson	MaD364	260 2710	eira@maths.jyu.fi
Tilastotiede				
Amanuussi	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](http://www.jyu.fi)-sivuilla ja ilmoitustaululla.

Laitosneuvosto

Laitosneuvoston toimikausi on 1.8.2008 – 31.7.2011. Laitosneuvoston sihteerinä toimii amanuussi Hannele Sääntti-Ahomäki. Laitosneuvoston varsinaisia jäseniä ovat

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

Opettajat

	huone	puhelin	sähköposti
Matematiikka			
Professorit			
Geiss, Stefan Dr. rer. Nat.	MaD340	260 2735	<i>geiss@maths.jyu.fi</i>
Järvenpää, Esa FT	MaD362	260 2708	<i>esaj@maths.jyu.fi</i>
Järvenpää, Maarit FT, dos. (mvs.)	MaD370	260 2714	<i>amj@maths.jyu.fi</i>
Kilpeläinen, Tero FT (vv)	MaD307	260 2738	<i>terok@maths.jyu.fi</i>
Koskela, Pekka FT	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>
Zhong, Xiao FT, dos. (mvs.)	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>junyblom@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>
Järvenpää, Maarit FT, dos. (vv)	MaD370	260 2714	<i>amj@maths.jyu.fi</i>
Kahanpää, Lauri FT (mvs.)	MaD372	260 2716	<i>kahanpaa@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. (avoin yo)	MaD365	260 2711	<i>saarimak@maths.jyu.fi</i>
Tuominen, Heli FT (mvs.)	MaD345	260 2734	<i>tuheli@maths.jyu.fi</i>
Tilastotiede			
Högmander, 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>
Kurittu, Lassi FT (mvs.)	MaD375	260 2719	<i>lkurittu@maths.jyu.fi</i>
Parkkonen, Jouni FT, dos.	MaD363	260 2705	<i>parkkone@maths.jyu.fi</i>
Zhong, Xiao FT, dos. (vv)	MaD308	260 2739	<i>zhong@maths.jyu.fi</i>
Tilastotiede			
Kärkkäinen, Salme FT (mvs.)	MaD327	260 2984	<i>samk@maths.jyu.fi</i>
Taskinen, Sara FT (vv)	MaD328	260 2991	<i>slahola@maths.jyu.fi</i>
Assistentit			
Matematiikka			
Heikkinen, Toni FT (mvs.)	MaD344	260 2728	<i>toheikki@maths.jyu.fi</i>
Lehrbäck, Juha FM (mvs.)	MaD368	260 2712	<i>juhaleh@maths.jyu.fi</i>
Leikas, Mika FT (mvs.)	MaD250	260 2726	<i>mileikas@maths.jyu.fi</i>
Nieminen, Tomi FT (vv)			<i>tominiem@maths.jyu.fi</i>
Rogovin, Sari FT	MaD373	260 2713	<i>sakallun@maths.jyu.fi</i>
Suomala, Ville FT (vv)	MaD342	260 2721	<i>visuomal@maths.jyu.fi</i>
Takkinen, Juhani FT (mvs.)	MaD250	260 2726	<i>juhani@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>majomyll@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)
- Onninen, Jani FT (Syracusen yliopisto)
- Parkkonen, Jouni FT (JY)
- Pekonen, Osmo FT (JY)
- Purmonen, Veikko T. FT (JY)
- Rajala, Kai FT (JY)
- Saarimäki, Mikko FT (JY)
- Saksman, Eero FT, prof. (HY)
- Sorjonen, Pekka FT
- 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 tutkimuskeskus)
- Lehtonen, Risto FT (HY)
- Liski, Erkki FT (TaY)
- Niemi, Hannu FT (HY)
- Oja, Hannu FT (TaY)
- Teräsvirta, Timo VTT (Tukholman kaupunkiyliopisto)
- VIRRANTAUS, 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, osittaisdifferentiaaliryhtymien 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. Matemaatikkoita sijoituu myös yliopistojen opetus- ja tutkimusvirkoihin. Elinkei-

noelmään tai soveltaviin tutkimustehtäviin haluavan matemaatikon kannattaa opiskella sivuaineina tietotekniikkaa, tilastotiedettä ja luonnontieteitä tai taloustieteitä. Matematiikan alan tutkimustehtävät edellyttävät yleensä lisenssiaatin 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 työnteko – harjoitustehtävien ratkominen. Epäonnistuneetkin harjoitustehtävien ratkaisuyritykset edistävät asian oppimista. Erityisen hyödyllisiä ovatkin vaikeat tehtävät, joita ratkottaessa on pakko tutustua perusteellisesti luennoilla esitettyyn asiaan.

Matematiikassa opettava asia perustuu vahvasti aikaisemmin opettuun, joten luennolla 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 laskuharjoitukseen osallistumisesta. Kurssin sijasta voi tenttiä myös kirjallisuutta, josta sovitaan tenttaattorin (kurssin opettajan) kanssa. Pakollisista ja vaihtoehtoisista kursseista järjestetään lukuvuoden aikana 3 – 4 loppukoetta, joista yksi on kesällä. Erikoiskurssien tenttejä pidetään kahdesti luontosarjan jälkeen.

Luentokurssien lisäksi matematiikan opinnot sisältävät kandidaatin- ja pro gradu -tutkielmat sekä seminaarin. Kandidaattitutkielma 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 esitelmää käsiteltävästä aihepiiristä. Pro gradu -tutkielma on kandidaattitutkielmaa 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 koulu-matematiikkaa 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 oppiaineiden perus- ja jatko-opiskelijoille ja siten osaltaan parantaa heidän menetönsä 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 ammattijulkaisusta tilastotieteen uusinta kehitystä ja soveltaa siinä saatuja tuloksia käytännön tutkimusongelmiin sekä saavuttaa jatkokoulutuskelpoisuus tilastotieteessä.

Tilastotieteen yksikössä tehtävän tutkimuksen painopistealueet ovat spatiaalinen tilastotiede, robus- tit 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 ulkoo opettelu ei ole opiskelua. Tilastotieteen osaaminen on asioiden ymmärtämistä ja soveltamistaitoa, ei ulkoo muistamista. Soveltavilla kursseilla empiiristen havaintoaineistojen analysointiharjoitukset, yleensä tietokoneella tehtyinä, ovat keskeisiä.

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

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

1.2 Perustutkinnot 2008-2009

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. Vanhan tutkintoasetuksen mukaisten tutkintojen suoritusajka päättyi 31.7.2008. Opiskelijat, jotka eivät ole ennen tätä siirtyneet suorittamaan uuden tutkintoasetuksen mukaisia tutkintoja, siirtyvät uuteen järjestelmään automattisesti. Vanhojen tutkintovaatimusten mukaiset opinnot siirtyvät sellaisenaan uusien vaatimusten mukaisiin kokonaisuuksiin.

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

1.2.1 Matematiikka

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto 180 op

Pääaineen opinnot

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

Väh. 80 op

Sivuaineiden opinnot

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

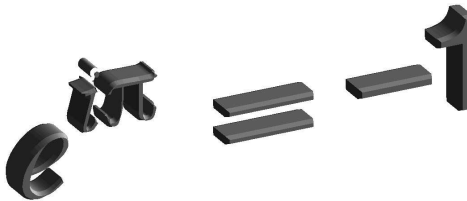
Väh. 50/60 op

Kieli- ja viestintäopinnot sekä henkilökohtainen opintosuunnitelma

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: Peruskurssien asiat kannattaa opiskella huolella, siitä on apua opintojen edistyessä.

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 kypsyyssnäytteen	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)		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 aineenopettajakouluus). Matematiikan aineenopettajakouluksessa 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 Kandidaatintutkielma	6

Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään ¹⁾ 14

1) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MATAxxx ja MATSxxx -kursit sekä Todennäköisyyslaskenta A ja B. Muista valinnaisista opinnoista sovitaan etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista.

Kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka (aineenopettajakouluus), 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 Kandidaatintutkielma	6

Valinnaisia MATAxxx opintoja vähintään ¹⁾ 22

1) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään MAT09xx kursseja (LuK -tutkintoon korkeintaan 17 opintopistettä) ja MATAxxx ja MATSxxx-kursit sekä Todennäköisyyslaskenta A ja B. Muista valinnaisista opinnoista sovitaan etukäteen matematiikan opintoneuvojan kanssa. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) olevista listoista.

Maisterin tutkinto

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

Opiskelija voi suorittaa matematiikan opintonsa kolmen eri päävaihtoehdon mukaisesti:

Matematiikka

Matematiikan opiskelija perehtyy valitsemaansa modernin matematiikan alaan. Tutkijan uralle tähtäävälle tämä vaihtoehto antaa hyvät perustiedot. Sivuaineiksi sopivat niin luonnontieteet kuin tilastotiede tai tietotekniikka. Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat kaikki matematiikan syventävät kurssit (MATSxxx). Tämän linjan opiskelija saa aineenopettajan pätevyuden 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 pätevyuden. 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 edellyttävänä opintoina LuK -tutkinto tai vastaavat opinnot. Maisteriopinnot ovat laajuudeltaan vähintään 120 opintopistettä, joista aineenopettajakoulutuksessa olevilla vähintään 60 opintopistettä ja muilla vähintään 90 opintopistettä tulee olla pääaineen syventäviä opintoja.

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 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	Todennäköisyysteoria 1	5
MATS262	Todennäköisyysteoria 2	5
MATS263	Todennäköisyysteoria 3 <i>joko</i>	4
- MATA271	Stokastiset mallit	4
- MATA275	Vakuutusmatematiikka <i>tai</i>	3
- 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 vaihtoehdoista kurssipareista MATA271/MATA275 ja MATA273/MATA274. Ks. suosituksia valinnaisiksi kursseiksi laitoksen 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 olevista listoista.

Valinnaiset opintojaksot

Ohjeellinen lista valinnaisiksi opinnoiksi kelpaavista kursseista on nähtävänä laitoksen [www-sivulla](http://www.sivuilla.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, suorituspaikka, 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 tarjota 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. 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 (MATAxxx) vähintään ²⁾ 19

Yhteensä vähintään 60

2) Valinnaisiksi opinnoiksi hyväksytään Symbolinen laskenta (MATP180).

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 olevista listoista. Näistä suosituksista poikkeavista kurssivalinnoista on hyvä keskustella etukäteen opintoneuvoja Ari Lehtosen kanssa.

Matematiikka sivuaineena, syventävät opinnot 60 op

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

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

¹⁾ Mitta- ja integraaliteoria 1 ei ole pakollinen niille, jotka opiskelevat opettajakoulutuksessa maisteritutkintoa, mutta sitä suositellaan heille.

²⁾ Valinnaiseksi opintojaksoksi käyvät myös Differentiaalilaskenta 2 ja Integraalilaskenta 2, ellei niitä ole sisällytetty aineopintokokonaisuuteen.

Valinnaiset opintojaksot

Ohjeellinen lista matematiikan valinnaisista kursseista on nähtävänä laitoksen 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

Eryteisesti 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, suorituspaikka, kurssin laajuus, arvolause 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 2008	1. jakso (S1): 1.9.-24.10.	2. jakso (S2): 27.10.-19.12.
Kevätlukukausi 2009	1. jakso (K1): 12.1.-13.3.	2. jakso (K2): 16.3.-22.5.
Pääsiäisloma 9.-15.4.2009		
Kesälukukausi 2009: 25.5.-30.6.2009		

Matematiikka (ripeä tahti)

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

Matematiikka (verkkinen tahti)

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

Matematiikka (stokastiikka ja todennäköisysteoria)

<p><i>1. vuosi, syksy</i> Johdatus matematiikkaan (S1) Analyysi 1 (S1-S2) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2) Sivuaineopintoja (tietotekniikka ja/tai tilastotiede, esim. Tilastotieteen pk 1) Kieliopintoja</p>	<p><i>1. vuosi, kevät</i> Analyysi 2 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2) Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Sivuaineopintoja</p>
<p><i>2. vuosi, syksy</i> Differentiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Analyysi 3 (S1) Differentiaaliyhtälöt (S2) Sivuaineopintoja</p>	<p><i>2. vuosi, kevät</i> Differentiaalilaskenta 2 (K2) Algebra (K1-K2) Todennäköisysteoria 1 (K1) Valinnainen matematiikan kurssi Sivuaineopintoja</p>
<p><i>3. vuosi, syksy</i> Kandidaatintutkielma Mitta ja integraaliteoria (S1-S2) Stok. mallit ja Vakuutusmatematiikka tai Rahoitusteor. stok. mallit 1 ja 2 Sivuaineopintoja</p>	<p><i>3. vuosi, kevät</i> Kompleksianalyysi 1(K1-K2) Stokastiset prosessit 1 ja 2 (K1-K2) Seminaari Sivuaineopintoja</p>
<p><i>4. vuosi, syksy</i> Todennäköisysteoria 2 ja 3 Erikoiskurssi (S1-S2) Pro gradu -tutkielma (S1-S2) Sivuaineopintoja</p>	<p><i>4. vuosi, kevät</i> Seminaari (K1-K2) Pro gradu -tutkielma (K1-K2) Sivuaineopintoja</p>
<p><i>5. vuosi, syksy</i> Sivuaineopintoja</p>	<p><i>5. vuosi, kevät</i> Sivuaineopintoja</p>

Matematiikka (aineenopettajankoulutus)

(Matematiikan opinnot voi suorittaa myös muiden linjojen mukaisesti)

Esimerkissä on pääaineena matematiikka ja toisena opetettavana aineena fysiikka.

<p><i>1. vuosi, syksy</i> Johdatus matematiikkaan (S1) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2) Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja Fysiikka I-II Tilastotiedettä/ Kieliopintoja</p>	<p><i>1. vuosi, kevät</i> Lin. alg. ja geom. 2 (K1) Lukuteorian alkeet (K1) Euklidinen tasogeometria (K2) Kasvatustieteen pedagogisia perusopintoja Fysiikka III</p>
<p><i>2. vuosi, syksy</i> Analyysi 1 (S1-S2) Johd. disk. mat. (S1) Lukualueet (S2) Fysiikka VI Sivuaineopintoja/fysiikan aineopintoja</p>	<p><i>2. vuosi, kevät</i> Analyysi 2 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2) Fysiikka IV-V Sivuaineopintoja</p>
<p><i>3. vuosi, syksy</i> Analyysi 3 (S1) Differentiaaliyhtälöt (S2) Differentiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1) Sivuaineopintoja</p>	<p><i>3. vuosi, kevät</i> Kandidaatintutkielma (K1-K2) LuK -seminaari (K1-K2) Algebra (K1-K2) Sivuaineopintoja</p>
<p><i>4. vuosi, syksy</i> Mitta ja integraaliteoria 1 (S1-S2) Geometria/Matematiikan historia (S1-S2) Opettajan pedagogiset aineopinnot</p>	<p><i>4. vuosi, kevät</i> Kompleksianalyysi 1 (K1-2) Seminaari (K1-K2) Pro gradu -tutkielma (K2) Opettajan pedagogiset aineopinnot</p>
<p><i>5. vuosi, syksy</i> Pro gradu -tutkielma (S1-S2) Sivuaineopintoja</p>	<p><i>5. vuosi, kevät</i> Sivuaineopintoja</p>

Matematiikka sivuaineena, ripeä tahti

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

Matematiikka sivuaineena, verkkainen tahti

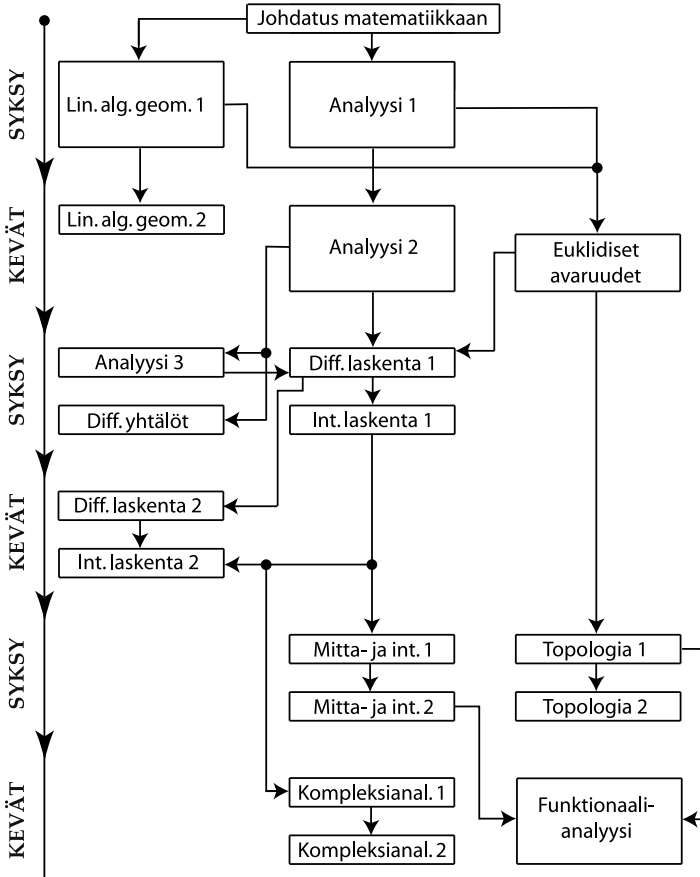
<i>1. vuosi, syksy</i> Johdatus matematiikkaan (S1) Lin. alg. ja geom. 1 (S1-S2)	<i>1. vuosi, kevät</i> Lin. alg. ja geom. 2 (K1)
<i>2. vuosi, syksy</i> Analyysi 1 (S1-S2)	<i>2. vuosi, kevät</i> Analyysi 2 (K1-K2)
<i>3. vuosi, syksy</i> Johd. disk. matematiikkaan (S1) Valinnainen matematiikan kurssi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

Matematiikka sivuaineena, vaihtoehto B pohjana

<i>1. vuosi, syksy</i> Approbatuur 1A (S1) Approbatuur 1B (S2)	<i>1. vuosi, kevät</i> Approbatuur 2A (K1) Approbatuur 2B (K2)
<i>2. vuosi, syksy</i> Analyysi 1 (S1-S2) Symbolinen laskenta (S2)	<i>2. vuosi, kevät</i> Approbatuur 3 (K1-K2) Euklidiset avaruudet (K1-K2)
<i>3. vuosi, syksy</i> Differensiaalilaskenta 1 (S1) Integraalilaskenta 1 (S2) Todennäköisyyslaskenta A (S1)	<i>3. vuosi, kevät</i> 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 Kandidaattitutkielman (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.

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

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

Informaatioteknologian tiedekunnan kursseista suositellaan seuraavia kursseja: Tietokone ja tietoverkot työvälineenä, Henkilökohtaisen tiedonhallinnan perusteet, Ohjelmointi 2, Oliokeskeinen tietojärjestelmien kehittäminen, Tietokannat ja 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 kursseista 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 paikatiedon analyysiin	5	2.-3. lv
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6	2.-3. lv
MATA261 Todennäköisyysteoria 1	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 ennakkoon 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 tai	8
TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2	8
TILS710 Pro gradu -seminaari	6
TILS730 Pro gradu -tutkielma	30
TILS750 Kypsyysnäyte	0
HOPS:ssa sovitettavat 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 loppuyön 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 tietoaisteistojen kuten automaattisten mittaustulosten, rekisteriaisteistojen 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 Kypsyyssnäyte	-
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
TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit	4
TILS645 Monimuuttujamenetelmien jatkokurssi	6
TILS651 Rakenneyhtälömallit	4
TILS655 Koesuunnittelu	5-8
TILS660 Otantateoria	5
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 Todennäköisyysteoria 3	5
MATS442 Stokastinen simulointi	4

Valinnaisiin opintoihin voi sisällyttää myös muita soveltuvia kursseja, esim. stokastiikan kursseja

D. Muu syventävä opintokokonaisuus. Em. 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 TILAxXX -kurssi.

1) Valinnaiseksi kurssiksi ei käy Tilastomenetelmien peruskurssi.

Lisätietoja amanuenssilta.

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 TILAxXX -kurssi.

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

Lisätietoja amanuenssilta.

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 tai Tilastomenetelmien peruskurssi 1 ja 2 (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 paikatiedon analyysiin	5
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät 1	6
MATA261 Todennäköisyysteoria 1	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. Kurseista 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 hyväksyty.

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 hyväksyty.

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 Pekka Koskela
matem. (aineenopettajakoulutus)	professori Pekka Koskela
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 Antti Penttinen

1.4 Matematiikan opetus 2008-2009

1.4.1 Lukuvuonna 2008-2009 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
MATA140	Johd. diskreettiin matem.
MATA211	Differentiaalilaskenta 1
MATA212	Integraalilaskenta 1
MATA227	Lukuteoria
MATA230	Geometria
MATA273	Rahoitusteorian stokastisia malleja 1
MATA274	Rahoitusteorian stokastisia malleja 2
TILA120	Todennäköisyyslaskenta A
TILA130	Todennäköisyyslaskenta B

Syventävät opinnot

MATS110	Mitta ja integraaliteoria 1&2
MATS103	Differentiaalimuodot
MATS210	Topologia 1&2
MATS230	Osittaisdifferentiaaliyhtälöt
MATS261	Todennäköisyysteoria 2 ja 3
MATS303	Algebraaliset käyrät
MATS321	Fraktaaligeometria
MATS442	Stokastinen simulointi

Jatkokoulutusseminaarit

Fraktaaliseminaari
Seminar on stochastic analysis

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
MATA261	Todennäköisyysteoria 1
MATA910	LuK-seminaari

Syventävät opinnot

MATS120	Kompleksianalyysi 1&2
MATS135	Algebra 2 A
MATS136	Algebra 2 B
MATS220	Funktionaalianalyysi
MATS233	Sobolev-avaruudet ja moderni osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoria
MATS335	Hyperbolinen geometria
MATS352	Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1
MATS353	Stokastiset differentiaaliyhtälöt 2
MATS910	Graduseminaari

Jatkokoulutusseminaarit

Fraktaaliseminaari
Seminar on geometric analysis and measure theory
Seminar on stochastic analysis

Kursseihin liittyvien harjoitusten ja ohjausten ajat ilmoitetaan luennoilla ja/tai Korpissa <https://korppi.jyu.fi>.
Ajankohtaiset kurssitiedot myös kurssien [www-sivuilla](http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/) <http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/>.
Luettelo matematiikan opintojaksoista, joita ei luennoida lv 2008-2009 on www-sivuilla <http://www.jyu.fi/science/laitokset/maths/opiskelu/ohjelma>.

Tiedotustilaisuudet matematiikan opinnoista

- 1.9. klo 12.15 MaD202 Matematiikan uusille pääaineopiskelijoille
- 8.9. 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: Juha Lehrbäck

Aikataulu: Luennot 40 h 16.9. 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: Jouni Parkkonen

Aikataulu: Luennot 28 h 27.10. 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 20 h ti 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 (<http://www.maths.jyu.fi/~antakae/opetus/materiaali/johdatus.pdf>) Juutinen: Johdatus matematiikkaan (<http://www.maths.jyu.fi/~peanjuu/jmluennot.pdf>)

Opetusmuodot: Luennot 20 h ja harjoitukset 4-10 h

Suoritustavat: loppukoe

MATY010 Matematiikan propedeuttinen kurssi (5 op)

Opettaja: Markku Vilppolainen

Aikataulu: Luennot 40 h 9.9. alkaen ti ja to 16-18

Sisältö: Yhtälö- ja epäyhtälöryhmät, reaalifunktiot, yhden muuttujan differentiaali- ja integraalilaskentaa, analyttistä 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 8.9. 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 avoimen yliopiston opiskelijoille ja sivuaineopiskelijoille tarkoitetun vaihtoehdon B mukaan.

Sisältö: Lineaarialgebraa ja analyttistä geometriaa. Tarkastellaan reaalista vektoriavaruutta ja sen geometriaa, tutustutaan matriisilaskentaan ja lineaarialgebraan sekä sovelletaan tietoutta analyttiseen 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 26 h, harjoitukset 12 h ja ohjaukset 12 h.

Suoritustavat: Harjoitukset, kirjalliset tehtävät, loppukoe

MATP153 Approbatur 1B (4 op)

Opettaja: Mikko Saarimäki

Aikataulu: Luennot 28 h 20.10. alkaen ma ja ke 16-18 salissa MaD202.

Sisältö: Yhden muuttujan funktio-oppia ja differentiaalilaskentaa. Kerrataan ja täydennetään lukualueiden ja

reaalifunktioiden teoriaa; käsitellään murto-, reaali- ja kompleksiluvut, raja-arvo, jatkuvuus ja derivaatta. Ratkaistaan ääriarvotehtäviä ja tutustutaan uusiin alkeisfunktioihin sekä niiden derivointiin.

Kirjallisuus: Saarimäki: Reaalifunktion analyysi; 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 28.10., ti 11.11. ja ti 25.11. 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: Maarit Järvenpää

Aikataulu: Luennot 48 h 18.9 alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Matematiikan peruskäsitteitä, reaaliluvut 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 (luentomoniste, ks. kurssin [www-sivu](http://www.math.jyu.fi/~terok/))

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

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 22 h ja ohjaukset 22 h sekä klinikka

Suoritustavat: 2 välikoetta.

MATA113 Analyysi 3 (4 op)

Opettaja: Petri Juutinen

Aikataulu: Luennot 28 h 3.9. alkaen ke ja to 12-14

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), <http://www.math.jyu.fi/~terok/opetus/analyysi3/analyysi3.pdf>

Esitiedot: Analyysi 2

Opetusmuodot: luennot 28 h ja harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA114 Differentiaaliyhtälöt (3 op)

Opettaja: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 24 h 29.10. 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 I (6 op)

Opettaja: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 48 h 22.9. alkaen ma 10-12 ja ti 12-14

Sisältö: Lineaarisen vektoriarvaruuden, erityisesti euklidisen sisätuloavaruuden lineaarinen ja geometrinen strukturi, 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.

MATA140 Johdatus diskreettiin matematiikkaan (4 op)

Opettaja: Antti Käenmäki

Aikataulu: Luennot 28 h 1.9. alkaen ma 12-14 ja ti 10-12

Sisältö: Kombinatoriikkaa, lineaariset rekursioyhtälöt, verkkoteoriaa

Kirjallisuus: Anderson: A First Course in Discrete Mathematics, Springer & Biggs: Discrete Mathematics, Matoušek & Nešetřil: Invitation to Discrete Mathematics

Esitiedot: Johdatus matematiikkaan tai vastaavat tiedot

Opetusmuodot: luennot 28 h, harjoitukset 14 h ja ohjaukset 14 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATA211 Differentiaalilaskenta 1 (4 op)

Opettaja: Jouni Parkkonen

Aikataulu: Luennot 28 h 11.9. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Usean reaaliuuttujan 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: Pekka Koskela

Aikataulu: Luennot 28 h 30.10. 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

MATA227 Lukuteoria (6 op)

Opettaja: Lassi Kurittu

Aikataulu: Luennot 40 h (S2), aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

Sisältö: Alkuluvut, lukukongruenssit, Eulerin ja Fermat'n (pieni) lause, RSA-salausjärjestelmä, neliönjäännökset, resiprookkilaki.

MATA230 Geometria (7 op)

Opettaja: Lauri Kahanpää

Aikataulu: Luennot 48 h 8.9. 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 euklidisiä

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

Opetusmuodot: Luennot 48 h, harjoitukset 20 h.

Suoritustavat: loppukoe.

MATA273 Rahoitusteorian stokastisia malleja 1 (3 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 22 h 15.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

Sisältö: Ehdollinen odotusarvo, diskreetit martingaalit, optioiden hinnoittelumallit, täydelliset ja epätäydelliset markkinat

Kirjallisuus: Lamberton & Lapeyre: Stochastic Calculus Applied to Finance

Opetusmuodot: luennot 22 h ja harjoituksia 12 h

Suoritustavat: loppukoe

MATA274 Rahoitusteorian stokastisia malleja 2 (3 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 22 h 27.10. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

Sisältö: Lyhyt johdanto stokastiseen integraaliin, Black-Scholes -malli, arbitraasi, riskineutraali eurooppalaisen optioiden hinnoittelu ja suojautuminen, rahoitusteorian ensimmäinen päälause (Fundamental Theorem of Asset Pricing)

Kirjallisuus: Shreve: Stochastic Calculus for Finance II: Continuous-Time Models

Opetusmuodot: luennot 22 h ja harjoituksia 12 h

Suoritustavat: loppukoe

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot (30 h) 1.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 8.9.

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) 20.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 27.10.

Sisältö: Kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat 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

MATS103 Differentiaalimuodot (4 op)

Opettaja: Ari Lehtonen

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

Sisältö: Multilineaarialgebraa, ulkoinen tulo, differentiaalimuodot, ulkoinen derivaatta, ketjut ja ketjujen integrointi, Euklidisen avaruuden alimonistot, differentiaalimuotojen integrointi monistoilla, nykyaikainen versio Stokesin lauseesta ja sen yhteys klassisiin Greenin, Gaussin ja Stokesin lauseisiin. Kurssi on hyödyllinen analyysin opintoja jatkaville.

Opetusmuodot: luennot 28 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS110 Mitta- ja integraaliteoria (6 op)

Opettaja: Heli Tuominen

Aikataulu: Luennot 50 h (30/50 h) 11.9. alkaen to ja pe 10-12 Kurssi voidaan suorittaa joko kuuden tai yhdeksän opintopisteen laajuuisena

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

Kirjallisuus: : Bruckner, Bruckner & Thomson: Real Analysis, Friedman: Foundations of Modern Analysis, Kipeläinen: Mitta- ja integraaliteoria (luentomoniste, ks. kurssin [www-sivu](http://www.sivu))

Esitiedot: Diff.laskenta I ja Integraalilaskenta I

Opetusmuodot: luennot 50 h ja harjoitukset 24 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS210 Topologia (9 op)

Opettaja: Raimo Näkki

Aikataulu: Luennot 52 h (30/52 h) 3.9. alkaen ke 12-14 ja to 14-16

Sisältö: Metriset ja topologiset avaruudet, täydellisyys, kompaktisuus ja yhtenäisyys (5 op osuus). Tämän jälkeen kurssin loppuosassa (4 op osuus) käsitellään Ascolin-Arzelan, Tietzen ja Tihonovin lauseet.

Kirjallisuus: Väisälä: Topologia I, II.

Esitiedot: Euklidiset avaruudet.

Opetusmuodot: Luennot 52 h, harjoitukset 26 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS230 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt (7 op)

Opettaja: Xiao Zhong

Aikataulu: Luennot 48 h 11.9. alkaen to ja pe 12-14

Sisältö: Johdatus osittaisdifferentiaaliyhtälöihin, ratkaisujen esityslauseita lineaarisille yhtälöille, Laplace-, lämpö ja aaltoyhtälö. Kurssi luennoidaan suomeksi tai englanniksi.

Kirjallisuus: L.C. Evans: Partial differential equations; E. DiBenedetto: Partial differential equations; W.A. Strauss: Partial differential equations, An Introduction

Esitiedot: Matematiikan aineopinnot

Opetusmuodot: luennot 48 h ja harjoitukset 24 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS262 Todennäköisyysteoria 2 (5 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 26 h 10.9. alkaen ke 8-10 ja to 8-10

Sisältö: Satunnaismuuttujat, konvergenssikäsitteet, Lp-avaruudet. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Shiryayev: Probability.

Esitiedot: Todennäköisyysteoria 1 (Stokastiset mallit tai Rahoitusteorian stokastisia malleja tai Mitta- ja integraaliteoria sop. mukaan).

Opetusmuodot: Luennot 26 h, harjoitukset 14 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS263 Todennäköisyysteoria 3 (4 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 24 h 29.10. alkaen ke 8-10 ja to 8-10

Sisältö: Karakteristiset funktiot, raja-arvauseet, sovellukset. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Bauer: Probability Theory, Shiryayev: Probability.

Esitiedot: Todennäköisyysteoria 2

Opetusmuodot: Luennot 24 h, harjoitukset 12 h.

Suoritustavat: loppukoe

MATS303 Algebralliset käyrät (9 op)

Opettaja: Tapani Kuusalo

Aikataulu: Luennot 48 h 9.9. alkaen ti 8-10 ja to 14-16.

Sisältö: Kurssilla tutkitaan erityisesti äärellisten kuntien yli määriteltyjä käyriä sekä selvitetään niiden käyttöä viestien salaukseen.

Esitiedot: Hyvät perustiedot algebrasta.

Opetusmuodot: luennot 48 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS321 Fraktaaligeometria (9 op)

Opettaja: Esa Järvenpää

Aikataulu: Luennot 50 h 15.9. alkaen ma 10-12 ja ti 14-16.

Sisältö: Kurssilla tutustutaan erilaisiin joukkojen ja mittojen dimensioiden käsitteisiin, muun muassa Hausdorffin ja Minkowskin dimensioon sekä pakkausdimensioon. Erityisesti tutkitaan dimensioiden käyttäytymistä erilaisissa muunnoksissa, esimerkiksi projektioidissa.

Kirjallisuus: Mattila: Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces, Falconer: Fractal Geometry ja Techniques in Fractal Geometry

Esitiedot: Mitta- ja integraaliteoria, Reaalianalyysi.

Opetusmuodot: Luennot 50 h

Suoritustavat: Loppukoe.

MATS442 Stokastinen simulointi (4 op)

Opettaja: Antti Penttinen

Aikataulu: Luennot 8.9. alkaen ma 10-12 ja ti 8-10.

Sisältö: Kurssin sisältönä on satunnaislukujen generointi, jakaumien simulointi, Monte Carlo -integrointi, varianssin reduktio, Markovin ketju Monte Carlo -menetelmä, stokastisten prosessien (aikasarjojen) simulointi, simulointi finanssimatematiikassa. Edeltäviksi opinnoiksi vaaditaan todennäköisyyslaskennan osaaminen ja jonkin ohjelmointikielen hallintaa. Kurssilla käytetään R-kieltä, josta järjestetään kurssi lukukauden alussa.

Kirjallisuus: Soveltuvia kirjoja ovat Ripley (1987): Stochastic simulation, Wiley; Givens & Hoeting: Computational statistics, Wiley; Dagpunar (2007): Simulation and Monte Carlo, Wiley; Gamerman (1997): Markov chain Monte Carlo: Chapman & Hall.

1.4.3 Matematiikka, Kevät

1.4.3.1 Matematiikan johdantokurssit

MAT0913 Lukuteorian alkeet (4 op)

Opettaja: Heli Tuominen

Aikataulu: Luennot 28 h 13.1. 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

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

MAT0914 Euklidinen tasogeometria (4 op)

Opettaja: Juha Lehrbäck

Aikataulu: Luennot 30 h 17.3. alkaen ti ja to 8-10

Sisältö: Euklidinen tasogeometria

Kirjallisuus: Väisälä: Geometria.

Opetusmuodot: Luennot 30 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

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

MATP100 Johdatus matematiikkaan (3 op)

Opettaja: Ville Suomala

Aikataulu: Luennot 20 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 (<http://www.maths.jyu.fi/~antakae/opetus/materiaali/johdatus.pdf>) Juutinen: Johdatus matematiikkaan (<http://www.maths.jyu.fi/~peanju/jmluennot.pdf>)

Opetusmuodot: Luennot 20 h, harjoituksia 4-10 h

Suoritustavat: loppukoe

MATY020 Matematiikan peruskurssi (5 op)

Aikataulu: Luennot 40 h 13.1. 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 19.1. 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 parametrisoituihin käyriin, napakoordinaatteihin ja selvitetään käyrän pituuden ja pol-

kuintegraalin 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 16.3. 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 8.1. – 23.4.2009

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 koe.

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

1.4.3.3 Matematiikan aineopinnot

MATA112 Analyysi 2 (9 op)

Opettaja: Maarit Järvenpää

Aikataulu: Luennot 60 h 8.1. alkaen to ja pe 10-12 MaD202.

Sisältö: Yhden reaaliuuttujan 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: <http://www.math.jyu.fi/~terok/opetus/analyysi2/analyysi2.pdf>.

Esitiedot: Analyysi 1.

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

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

MATA122 Lineaarinen algebra ja geometria 2 (4 op)

Opettaja: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 28 h 12.1. alkaen ma ja ti 10-12

Sisältö: Abstraktit vektoriarvauudet, kanta ja dimensio. Kannanvaihto. Lineaarikuvaukset, vastaavat matriisit, dimensiolause. Ominaisarveteoria, neliömuodot, matriisihajotelmia.

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 (2 op)

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: Veikko Purmonen

Aikataulu: Luennot 30 h 2.3. alkaen ma ja ti 10-12 (vk 1x alkaen 2h/vk)

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

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: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 28 h 15.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Funktion approksimointi Taylorin polynomeilla. Yhtälöiden lokaali ratkaiseminen impliittifunktio-lauseen 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: Ari Lehtonen

Aikataulu: Luennot 28 h 5.3. 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 12.1. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16

Sisältö: Lukualueet \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} , \mathbb{C} , ryhmät, renkaat, kunnat ja polynomit.

Kirjallisuus: Metsänkylä & Näätänen: Algebra.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1

Opetusmuodot: Luennot 46 h, harjoitukset 24 h.

Suoritustavat: 2 välikoetta.

MATA261 Todennäköisyysteoria 1 (5 op)

Opettaja: Christel Geiss

Aikataulu: Luennot 30 h 13.1. alkaen ti ja to 12-14

Sisältö: Todennäköisyysavaruudet, mitalliset kuvaukset, odotusarvot. 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)

Opettaja: Tapani Kuusalo

Aikataulu: Luennot ja seminaari 30 h, 20.1. 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 voi myös aloittaa LuK-tutkielman tekemisen. LuK-tutkielman aihe voi olla jo valmiiksi pyydetty, mutta aihetta voi kysyä myös seminaarin alkaessa.

Opetusmuodot: Luennot, seminaari, harjoituksia

Suoritustavat: Seminaariesitelmä

1.4.3.4 Matematiikan syventävät opinnot

MATS120 Kompleksianalyysi (10 op)

Opettaja: Lassi Kurittu

Aikataulu: Luennot 60 h (34/60 h) 8.1. alkaen to ja pe 10-12

Sisältö: Kompleksiluvut, kompleksinen differentiointi ja analyttiset funktiot, Cauchy'n 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 (luentomoniste, ks. kurssin www-sivu).

Esitiedot: Diff. laskenta 1, Int. laskenta 1

Opetusmuodot: luennot 60 h, harjoitukset 30 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS135 Algebra 2 A (5 op)

Opettaja: Lauri Kahanpää

Sisältö: Kuntateoriaa; kunnat, kuntalaajennukset, kuntalaajennuksen aste, algebrallisuus ja transsendenttisuus, harppi ja viivoitin -konstruktiot. Kurssin huipentumana ovat todistukset mm. sille, että algebralliset luvut muodostavat kunnan ja sille, että eräät geometriset konstruktiot, kuten kulman kolmijako ja kuution kahdentaminen ovat mahdottomia.

Kirjallisuus: Stewart: Galois Theory

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 (erityisesti abstraktin lineaariavaruuden ja lineaarikuvauksen käsitteet) sekä Algebra.

Opetusmuodot: Luennot 28 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS136 Algebra 2 B (4 op)

Opettaja: Lauri Kahanpää

Sisältö: Galois'n teoria; kunta-automorfismit, Galois'n ryhmä, Galois'n vastaavuus, polynomiyhtälön ratkaisu juurien avulla. Kurssi huipentuu lauseeseen, jonka mukaan viidennen asteen yhtälöllä ei ole ratkaisukaavaa siinä mielessä kuin alemmanasteisilla yhtälöillä.

Kirjallisuus: Stewart: Galois Theory.

Esitiedot: Lineaarinen algebra ja geometria 1 ja 2 (erityisesti abstraktin lineaariavaruuden ja lineaarikuvauksen käsitteet) sekä Algebra ja Algebra 2A

Opetusmuodot: Luennot 22 h, harjoitukset 10 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS220 Funktioanalyyysi (10 op)

Aikataulu: Luennot 60 h 13.1. alkaen ti ja ke 12-14

Sisältö: Hilbert- ja Banach-avaruudet, jatkuvat lineaarikuvaukset, Fourier-sarjat, Bairen kategoria, heikko topologia, operaattorin spektri.

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

MATS233 Sobolev -avaruudet ja moderni osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoria (9 op)

Opettaja: Xiao Zhong

Aikataulu: Luennot 50 h 13.1. alkaen ti 10-12 ja to 14-16.

Sisältö: Sobolevin epäyhtälöt ja konvoluutioaprossimaatio, heikot ratkaisut, ratkaisujen olemassaolo ja yksikäsitteisyys. Kurssi luennoidaan suomeksi tai englanniksi.

Kirjallisuus: L.C. Evans: Partial differential equations; D. Gilbarg and N.S. Trudinger: Elliptic partial differential equations of second order.

Esitiedot: Mitta- ja integraaliteoria

Opetusmuodot: Luennot 50 h ja harjoitukset 24h

Suoritustavat: loppukoe

MATS335 Hyperbolinen geometria (9 op)

Opettaja: Jouni Parkkonen

Aikataulu: Luennot 50 h 15.1. alkaen to ja pe 10-12.

Sisältö: n -ulotteinen hyperbolinen avaruus ja sen isometriaryhmä, $n \geq 2$. Isometriaryhmän diskreetit aliryhmät, hyperboliset monistot ja peitekuvaus. Geodeesinen virtaus hyperbolisella monistolla. Hyperbolisen avaruuden yleistyksiä.

Esitiedot: Syventävien opintojen runkokurssit.

Opetusmuodot: luennot 50 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS352 Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1 (5 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 26 h 12.1. alkaen, ma 12-14 ja ti 8-10

Sisältö: Brownin liike, stokastiset integraalit, Iton kaava

Kirjallisuus: Karatzas & Shreve: Brownian motion and stochastic calculus Revuz & Yor: Continuous martingales and Brownian motion

Esitiedot: Todennäköisyysteoria 3 tai Mitta- ja integraaliteoria, Todennäköisyysteoria 1 tai 2, johdatus Todennäköisyysteoriaan sop. mukaan.

Opetusmuodot: Luennot 26 h, harjoitukset 14 h

Suoritustavat: loppukoe

MATS353 Stokastiset differentiaaliyhtälöt 2 (4 op)

Opettaja: Stefan Geiss

Aikataulu: Luennot 24 h 16.3. alkaen ma 12-14 ja ti 8-10

Sisältö: Stokastiset differentiaaliyhtälöt. Kurssi luennoidaan englanniksi; tenttiä voi suomeksi.

Kirjallisuus: Karatzas & Shreve: Brownian motion and stochastic calculus Revuz & Yor: Continuous martingales and Brownian motion

Esitiedot: Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1

Opetusmuodot: luennot 24 h, harjoitukset 12 h,

Suoritustavat: loppukoe

MATS910 Graduseminaari (6 op)

Opettaja: Sari Rogovin

Aikataulu: 21.1. alkaen

Sisältö: Seminaarissa keskustellaan opinnäytetyöstä ja siihen liittyvistä ongelmista.

Suoritustavat: seminaariesitelmä

Valintamenetely: Seminaariin tulijoilla pitää olla pro gradu -tutkielman aihe ja ohjaaja selvillä. Pro gradun aihetta mietittävä, ota yhteyttä haluamaasi ohjaajaan tai tutkielmien ohjausta koordinoivan professori Esa Järvenpäähän.

1.4.4 Opinnäytteet ja harjoittelu

MATY101 HOPS LuK tutkintoa varten (1 op, 0,5 ov)

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

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

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

MATM006 Harjoittelu max (5 op, 3 ov)

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

MATA900 Kandidaatintutkielma (6 op, 3 ov)

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

MATA901 Kypsyysnäyte (0 op, 0 ov)

Kypsyysnäyte 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, 10-15 ov)

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

MATS901 Kypsyysnäyte (0 op, 0 ov)

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, 7 ov)

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

1.4.5 Jatkokoulutus- ja tutkimusseminaarit

Syky

Analyysin seminaari/vierailuluento

Kai Rajala

10.9. alkaen ke 14-16 MaD380.

Fraktaaliseseminaari

Antti Käenmäki ja Ville Suomala

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

Seminar on stochastic analysis

Christel Geiss ja Stefan Geiss

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

Kevät

Analyysin seminaari/vierailuluento

Kai Rajala

14.1. alkaen ke 14-16 MaD380.

Fraktaaliseseminaari

Antti Käenmäki ja Ville Suomala

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

Seminar on geometric analysis and measure theory

Pekka Koskela ja Esa Järvenpää

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

Seminar on stochastic analysis

Christel Geiss ja Stefan Geiss

Seminaarin aika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.

1.5 Tilastotieteen opetus 2008-2009

1.5.1 Lukuvuonna 2008-2009 luennoitavat tilastotieteen opintojaksot

Syyslukukausi 2008: 1. jakso: 1.9.-24.10. 2. jakso: 27.10.-19.12.
Kevätlukukausi 2009: 1. jakso: 12.1.-13.3. 2. jakso: 16.3.-22.5.
Pääsiäisloma 9.-15.4.2009

SYSSLUKUKAUSI

Perusopinnot

TILP100 Johdatus tilastotieteeseen	1.
TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi	2.
TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1	1.-2.
TILP350 SPSS -kurssit	1.-2.
TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi	1.-2.

Aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A	1.
TILA130 Todennäköisyyslaskenta B	2.
TILA240 Monimuuttujamenetelmät	1.-2.
TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen	1.-2.
TILA410 R -ohjelmointi	1.
TILA420 SAS -kurssi	1.

Syventävät opinnot

TILS311 Laskennallinen tilastotiede	1.
TILS665 Populaation koon ja lajimäärän estimointimenetelmiä	2.
TILS685 Klusterointimenetelmät	1.-2.
TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari	1.-2.

Jatkokoulutusseminaarit

Tilastotieteen tutkijaseminaari

KEVÄTLUKUKAUSI

Jakso Perusopinnot

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

Aineopinnot

TILA140 Matemaattinen tilastotiede 1	1.-2.
TILA220 Aikasarja-analyysi	1.
TILA260 Otantamenetelmät	1.
TILA410 R-ohjelmointi	1.
TILA420 SAS-kurssi	2.
TILA370 LuK -seminaari	2.
TILA481 Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet	1.-2.
TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät	2.

Syventävät opinnot

TILS110 Bayes-tilastotiede	1.-2.
TILS651 Rakennettytölmallit	1.-2.
TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari	1.-2.

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 to 4.9. klo 8:30.

Sisältö: Luentoja 18 h. Tilastotieteen asemasta ja tehtävästä. Tieteenfilosofiaa. Historiaa. Todennäköisyys. Normaali jakauma. 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: Yhdessä aamuluentoa heti lukukauden alkuun,luentomonisteen pläriilyä, 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)

Aikataulu: Luennot alkavat 28.10. Luennot ti 10-12, ke 14-16 ja to 12-14 salissa MaA102.

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 tunnuslukuin (esim. keskiarvo ja korrelaatiokerroin) ja näiden tulkintaa. Seuraavaksi tutustutaan tilastollisen päättelyn perusteisiin, kuten todennäköisyyslaskennan alkeisiin, satunnaismuuttujien jakaumiin perusjoukossa sekä tunnuslukujen ja testisuureiden jakaumiin. Varsinaisessa tilastollisessa päättelyssä esitellään estimoinnin perusteita ja keskeisiä tilastollisia testejä, joiden avulla tutkitaan esim. keskiarvojen eroa tai kahden muuttujan välistä riippuvuutta.

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

Esitiedot: Matematiikan peruskasvatustutustusten (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 (etukäteen) tekemiensä 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: Salme Kärkkäinen

Aikataulu: Luennot alkavat ke 17.9. Luentoja ke 14-16 salissa MaD202 ja to 14-16 salissa MaA102.

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) kirjallisuudentti.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

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: Kursseja järjestetään syys-, kevät- ja kesälukukausilla.

Sisältö: Ohjelman rakenne. Aineistotaulukon muodostaminen ja muokkaaminen. Havaintoyksikköjen ryhmitely, osajoukon poimiminen. Havaintoaineistojen yhdistely. Tilastomenetelmien peruskurssin sisältämiä tunnuslukuja, testejä ja analyysijä. 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: a) osallistuminen kurssille tai b) itsenäisesti tehty verkkokurssi. <http://joyx.joensuu.fi/~ek/SPSS/spss.html>

TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Luennot(48 h) 8.9. alkaen ma 12-14 ja ti 14-16 salissa MaA 102. Harjoitukset viikosta 39 alkaen.

Sisältö: Luentoja (48 h). Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, monimuuttujamenetelmät I, monimuuttujamenetelmät 2 sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta (kyselytutkimusten metodiikka, aikasarja-analyysi, toistimitausten analyysi, log-lineaariset mallit). Syksyn ja kevään kurssit poikkeavat näiden vaihtuvien osuuksien mukaan toisistaan. Kurssia ei voi suorittaa osissa vaan se suoritetaan kokonaan yhden lukukauden aikana. Kuhunkin osa-alueeseen liittyy pakollinen SPSS-harjoitus, joka tehdään omatoimisesti tai mikrolokkademoissa. HUOM! Kurssi on tarkoitettu niille (väh. 3. vuoden) sivuaineopiskelijoille, jotka eivät tee tilastotieteen approbaturia enempää. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjattentinnä eikä yksittäisinä osioina (ts. suoritetaan joko syksyn tai kevään kurssi ei näiden yhdistelmää, osasuorituksia ei voi siirtää)

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

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

1.5.2.2 Tilastotieteen aineopinnot

TILA120 Todennäköisyyslaskenta A (6 op)

Opettaja: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luennot (30 h) 1.9. alkaen ma, ti ja to klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 8.9.

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) 20.10. alkaen ma ja ti klo 8-10 salissa MaD 202. Harjoitukset 12 h/ryhmä, alkavat 27.10.

Sisältö: Kertausta satunnaismuuttujista, generoivat funktiot, satunnaismuuttujien muunnosten jakaumat 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

TILA240 Monimuuttujamenetelmät (6 op)

Opettaja: Esko Leskinen

Aikataulu: Luentoja (32h + 10h) ja harjoituksia (12h + 6h). Luennot alkavat 17.9.

Sisältö: Matriisilaskennan kertausta. Moniulotteinen normaalijakauma ja sen ominaisuuksia. Monimuuttujaisia merkitsevyystestejä (keskiarvotestejä, kovarianssimatriiseihin liittyviä testejä). Pääkomponenttianalyysi. Faktorianalyysi. Monimuuttujainen varianssianalyysi eli MANOVA. Erotteluanalyysi. Kanoninen analyysi

Esitiedot: Matriisilaskennan alkeet.

Suoritustavat: Loppukoe.

TILA310 Johdatus tilastolliseen mallintamiseen (8 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Sisältö: Luentoja (42 h). Kurssi käsittelee yhden jatkuvan tai luokitellun vasteen havaintoaineistojen mallintamista yleistetyllä lineaarisella mallilla. Johdanto; Normaalivasteen regressiomallit, mallinvalinta, mallikriteerit, epälineaarit regressiomallit; Luokitellun selittäjän normaalivasteen mallit, yksi- ja kaksisuuntainen ANOVA, hierarkkinen luokittelu, kovarianssianalyysi; Yleistetyllä lineaarisella mallilla teoria, mallin sovitus,

mallikritiikki; Binääriavasteen mallit, logistinen regressio; Järjestysasteikollisen vasteen regressiomallit; Kontingenssitaulujen 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)

Aikataulu: Kurssi pidetään tiiviskurssina viikon aikana.

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: Opetusta 16 h neljänä sessiona (12.15-16) mikroluokassa MAD205. Opetuspäivät 17.-18.9. ja 24.-25.9.

Sisältö: SAS-ohjelmiston rakenne ja perusidea. SAS-koodauskielen periaatteet. Perusproseduureja ja grafiikkaa. 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 Mattilanien MaA-rakennuksen Kampus Kirjan myyntipisteestä.

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 näytökoe.

1.5.2.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

TILS311 Laskennallinen tilastotiede (4 op)

Opettaja: Antti Penttinen

Aikataulu: Luennot ma 27.10. alkaen, ma 10-12 ja ti 8-10 salissa MaA210, harjoitukset ti 10-12 salissa MaA210.

Sisältö: Kurssi käsittelee simuloinnin ja laskennan tehokasta käyttöä tilastollisissa aineistoanalyysissä. Kurssin sisältönä on Monte Carlo -testaus, simulointiin perustuvia estimointimenetelmiä, Bayes-laskenta, bootstrap, jackknife, aineiston täydentäminen ja EM-algoritmi, ydinestimaattorit.

Kirjallisuus: Soveltuvia kirjoja ovat Givens & Hoeting: Computational statistics, Wiley; Davison & Hinkley (1997). Bootstrap methods and their applications, Oxford University Press.

Esitiedot: Edeltäviksi opinnoiksi vaaditaan stokastisen simuloinnin (MATxxx) ja R-kielen hallinta. Kurssilla tutustutaan myös WinBUGS-ohjelmointiin. Kurssit stokastinen simulointi ja laskennallinen tilastotiede muodostavat kokonaisuuden moderniin simulointiperusteiseen laskennalliseen tilastotieteeseen.

TILS665 Populaation koon ja lajimäärän estimointimenetelmiä (4 op)

Opettaja: Harri Högmänder

Aikataulu: Luennot 31.10. alkaen.

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 kääpäälajien 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 arviointimenetelmiä vaikkapa Rooman valtakunnassa käydettyjen kolikkotyyppien määrän arvioinnissa.

TILS685 Klusterointimenetelmät (5 op)

Opettaja: Pasi Koikkalainen

Aikataulu: Luentoja 28h ja harjoituksia 14 h.

Sisältö: Klusteroinnin tavoitteet. Klusterointimitoista, kriteereistä ja metriikoista. Klusterointimenetelmien jaottelu ominaisuuksien mukaan. Sekventiaaliset (ahneet) klusterointimenetelmät. Sekoitetut jakaumat (mixture models). K-means tyyppiset klusterointimenetelmät ja vektorikvantisaatio. Hierarkkinen klusterointi. Projektio menetelmät ja niiden käyttö klusteroinnissa. Spektraalinen klusterointimenetelmä. Klusteroinnin käyttö reaali maailman sovelluksissa.

Kirjallisuus: Luentomoniste, joka pääosin vastaa kirjan Theodoridis, S. ja Koutroumbas K., Pattern recognition, Academic Press, 1998, lukuja 11-16;

Opetusmuodot: Luennot 24h ja harjoitukset 20h (tietokoneella)

Suoritustavat: Tentti ja harjoitustyö.

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Seminaari-istuntojen aikataulu tarkentuu myöhemmin.

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

1.5.3 Tilastotiede, Kevät

1.5.3.1 Tilastotieteen perusopinnot

TILP150 Tilastomenetelmien peruskurssi (6 op)

Aikataulu: Luennot alkavat ma 16.3.2009. Luennot ma 10-12, ke 12-14 ja to 10-12 salissa MaA 102.

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 tunnusluvuihin (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.

Kirjallisuus: Kärkkäinen & Högmänder, Tilastomenetelmien peruskurssi, TILP150, Jyväskylän yliopisto, Matematiikan ja tilastotieteen laitos, Syksy 2006, 4., uudistettu painos. Luentomonistetta voi ostaa Kampuskirjasta, Mattilanniementä tai Gummeruksenkatu 6:sta.

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. Jos haluaa kerätä demopisteitä, täytyy demoryhmässä olla läsnä ja tehtävät tehdä etukäteen.

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

TILP250 Tilastotieteen peruskurssi 1 (6 op)

Aikataulu: Luennot 13.1. alkaen ti ja to 14-16 salissa MaA 102.

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) kirjallisuustentti.

TILP260 Tilastotieteen peruskurssi 2 (6 op)

Opettaja: Harri Högmänder

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

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

Suoritustavat: a) loppukoe tai b) kirjallisuustentti.

TILP350 SPSS-kurssi (2 op)

Opettaja: Sari Eronen

Aikataulu: Kursseja järjestetään syys-, kevät- ja kesälukukausilla. Kevään aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

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

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

Opetusmuodot: Luennot ja harjoitukset mikroluokassa.

Suoritustavat: a) osallistuminen kurssille tai b) itsenäisesti tehty verkkokurssi kts. <http://joyx.joensuu.fi/~ek/SPSS/spss.html>

TILP360 Peruskurssien loppuyö (3 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmander

Aikataulu: Info ja aiheiden jako

Sisältö: Harjoitustyönä tehdään pieni tilastollinen tutkimus annetusta aineistosta, aiheiden jakotilaisuudessa jaetaan tehtävällistä. Loppuyön aiheen saa hakea, kun Tilastotieteen peruskurssi 1 ja SPSS-kurssi on suoritettu ja kun Tilastotieteen peruskurssi 2:n osalta on vähintään ilmoitauduttu tenttiin. Työ on pakollinen osa tilastotieteen aineopintokokonaisuutta ja tilastotiedettä sivuaineena opiskeleville vapaaehtoinen.

Esitiedot: Loppuyön aiheen saa hakea, kun Tilastotieteen peruskurssi 1 ja SPSS-kurssi on suoritettu ja kun Tilastotieteen peruskurssi 2:n osalta on vähintään ilmoitauduttu tenttiin.

TILP450 Tilastomenetelmien jatkokurssi (9 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmander

Aikataulu: Luennot (48 h) 12.1. alkaen ma 12-14 ja ti 12-14 salissa MaA 102. Harjoitukset (12 h) joka toinen viikko viikosta 5 alkaen.

Sisältö: Luentoja (48 h). Sisältö: Kurssi koostuu neljästä kiinteästä osa-alueiden perusteista (varianssianalyysi, regressioanalyysi, monimuuttujamenetelmät 1, monimuuttujamenetelmät 2 sekä kahdesta vaihtuvasta osa-alueesta (kyselytutkimusten metodiikka, aikasarja-analyysi, toistimittausten analyysi, log-lineaariset mallit). Syksyn ja kevään kurssit poikkeavat näiden vaihtuvien osuukien mukaan toisistaan. Kurssia ei voi suorittaa osissa vaan se suoritetaan kokonaan yhden lukukauden aikana. Kuhunkin osa-alueeseen liittyy pakollinen SPSS-harjoitus, joka tehdään omatoimisesti tai mikroluokkademoina. HUOM! Kurssi on tarkoitettu niille (väh. 3. vuoden) sivuaineopiskelijoille, jotka eivät tee tilastotieteen approbaturia enempää. Suoritustapa: 2 välikoetta tai loppukoe. Kurssia ei voi suorittaa kirjatenttinä eikä yksittäisinä osioina (ts. suoritetaan joko syksyn tai kevään kurssi ei näiden yhdistelmää, 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: Annaliisa Kankainen

Aikataulu: Luentoja (48 h) ja harjoituksia (24 h)

Sisältö: Kurssi esittelee klassiseen uskottavuuspäätelyyn liittyvän teorian (uskottavuusfunktio, suurimman uskottavuuden estimaattori, pistemäärä- ja informaatiofunktio, Fisherin informaatiomatriisi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusvälit ja -alueet, hypoteesien uskottavuus). Erityisesti keskitytään perinteisten binomi-, Poisson- eksponentti- ja normaalijakumamalleja noudattavien koetulosten analysointiin. Estimaatteja ja uskottavuusvälejä etsitään graafisin ja numeerisin keinoin käyttäen apuna R-ohjelmistoa. Lopuksi tarkastellaan estimaattorien ja uskottavuusvälien otantajakaumaominaisuuksia ja etsitään yhteyksiä klassisen tilastolliseen päätelyyn. Opintojakso toimii perustana tilastotieteen syventäville opinnoille, klassiselle tilastotieteen päätelylle sekä bayesiläiselle päätelylle.

Kirjallisuus: Kalbfleisch, J.G: Probability and Statistical Inference vol. 2.

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

TILA220 Aikasarja-analyysi (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Luentoja (36 h). Luennot 12.1. alkaen ma ja ti 12-14.

Sisältö: Kurssi käsittelee yhden aikasarjan kuvaamis-, mallinnus ja ennustamenetelmiä: Aikasarja havaintoaineistona, aikasarjojen deskriptio, yksinkertaisia yhden vasteen aikasarjajalleja (AR, MA, ARMA, SARMA, ARIMA), aika-alueen menetelmät, ennustaminen, taajuusalueen menetelmät, tila-aika -mallit ja Kalmanin suotimet, varianssivaihtelumallit (ARCH ja GARCH), alkeita vektori aikasarjajalleista 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

TILA260 Otantamenetelmät (6 op)

Opettaja: Erkki Pahkinen

Aikataulu: Kevätlukukauden 1. periodi

Sisältö: Kurssi antaa perustiedot siitä, mitä otanta-asetelmia käytetään eri tutkimusaloilla ja miten ne on huomioitava otosaineiston tilastoanalyysissä. Hyvin suunniteltu otanta-asetelma varmistaa sen, että keräystä aineistosta yhteenvedot ja laskennat on mahdollista tehdä oikealla tavalla turhia oletuksia välttäen. Kurssi kattaa otannan perusmenetelmät ja niihin liittyvät laskentamenetelmät täydennettynä valituilla alueen erikoisaiheilla. Perusmenetelmät ovat: yksinkertainen satunnaisotanta siihen liittyvine estimointi- ja luottamusväli-laskentoiineen, suhde- ja regressioestimointi, otoskoon määritys, prosenttiluvun estimointi, poiminta otosyksi-kön koon mukaan, ositettu otanta, ryväs ja systemaattinen otanta, moniasteinen otanta ja kiintiöpöiminta.

Kirjallisuus: Lehtonen, R. and Pahkinen, E. (2004). *Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys*. (WEB extension; visit <http://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.

Suoritustavat: Loppukoe (60 prosenttia) ja kotitehtävät (40 prosenttia). Kotitehtävät annetaan ja tarkistetaan demojen yhteydessä. Tehtävät ovat yksilöllisiä, mutta opiskelijat voivat ratkoa ne omilla ryhmissään. Edellytetään SPSS-ohjelmiston tuntemusta.

TILA370 LuK-seminaari (3 op)

Opettajat: Annaliisa Kankainen, Harri Högmänder

Aikataulu: Täsmällinen aikataulu ilmoitetaan myöhemmin.

Sisältö: Alustava sisältö: Seminaarin teemana on reaalisten havaintoaineistojen data-analyysi aineopintotason tilastollisilla menetelmillä, esimerkiksi lineaarisilla malleilla (regressio- ja varianssianalyysi) tai monimuuttujamenetelmillä. Opiskelijoille annetaan havaintoaineistot (myös oma aineisto mahdollinen) itsenäisesti analysoitavaksi. Aineistot ovat peräisin todellisista tutkimusprojekteista. Suoritetut analyysit raportoidaan seminaarissa kirjallisesti ja suullisesti (=seminariesitelmä). Seminaarin jälkeen aiheesta kirjoitetaan LUK-tutkielma, josta kirjoitetaan maturiteetti.

Esitiedot: Tilastotieteen aineopintojen tulisi olla suoritettuna kokonaan tai lähes kokonaan. Erityisesti lineaaristen mallien (regressio- ja varianssianalyysi) tuntemus on tarpeen.

Opetusmuodot: Seminaari-istunnot, seminaaritöiden ohjaus.

Suoritustavat: Seminaarityön kirjallinen ja suullinen esittäminen (= tutkimusraportti ja esityskalvot), osallistuminen seminaari-istuntoihin. Kirjallisen raportin pohjalta laaditaan lopullinen kandidaatintutkielma (TILA380).

TILA410 R-ohjelmointi (2 op)

Aikataulu: Kurssi alkaa 12.1.

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: Neljä iltapäiväkokoontumista (12.15-16) mikroluokassa MaD 205:

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 Mattilanniemen kioskista.

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

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

TILA481 Tilastollisen tietojenkäsittelyn perusteet (5 op)

Opettaja: Pasi Koikkalainen

Aikataulu: Luennot 28 h ja harjoitukset 28 h (tietokoneella).

Sisältö: Suppea johdatus tietojenkäsittelyyn ja tietorakenteisiin. Estimaatin (kuten keskiarvon ja varianssin) laskeminen havaintoaineistosta tietokoneella. Jakauman estimointi tietokoneella käyttäen histogrammeja ja yksinkertaista Parzen-estimaattoria. Kahden muuttujan jakauman estimointi tietokoneella. Empiiristen jakaumien avulla tehtävät operaatiot: raunajakaumat ja ehdolliset jakaumat. Bayes:n kaava ja sen tulkinta tietokoneella. Muuttujien riippuvuuden toteaminen tietokonetta käyttäen. Empiirisen estimaattorin (kuten keskiarvon) satunnaisuuden toteaminen tietokoneella kokeilemalla, sekä estimaattorin jakaman selvittäminen jakaumien estimoinnin avulla. Yksinkertainen parametrinen malli ja uskottavuusfunktio, sekä näiden havainnollistaminen tietokoneella. Bootstrap menetelmän perusidea ja kokeiluja tietokoneella. Mihin tietokone ei sovellu – muutamia esimerkkejä.

Opetusmuodot: Luennot 28h ja harjoitukset 28h (tietokoneella)

Suoritustavat: Tentti ja harjoitustyö.

TILA680 Parametrittomat ja robustit menetelmät (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Luennot (36 h) ja harjoitukset (16 h). Kurssi luennoidaan 2. periodilla.

Sisältö: Kurssilla vertaillaan ns. L2- ja L1-normiin perustuvia estimaattoreita, testejä ja luottamusvälejä. Normaalioluetuksen vallitseva optimaalinen L2-normin käyttö tuottaa keskiarvotyypiset estimaatit, t-tyyppiset testit ja luottamusvälit. L1-tekniikka puolestaan tuottaa robusteja estimaatteja ja jakaumasta riippumattomia (parametrittomia) testejä: mediaanityypiset estimaatit, merkkitestit, Hodges-Lehmann-tyyppiset estimaatit, järjestyslukutestit (Wilcoxonin testi, Kruskal-Wallis testit, Friedmanin testi, jne.) ja vastaavat luottamusvälit. Kurssilla tarkastellaan kahden tai useamman käsittelyn vaikutusten vertailuun liittyviä menetelmiä sekä yleisiä 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.

Suoritustavat: a) loppukoe b) kirjallisuustentti.

1.5.3.3 Tilastotieteen syventävät opinnot

TILS110 Bayes-tilastotiede (8 op)

Opettaja: Antti Penttinen

Aikataulu: Luentoajat ovat ma 10-12 ja ti klo 8-10 salissa MaA 210. Ensimmäinen luento on ma 19.1. Demonstratiot pidetään ti 10-12 salissa MaA 210 alkaen 20.1.

Sisältö: Bayes-menetelmää käytetään paitsi tilastollisissa data-analyyseissä myös mm. kuva-analyyseissä, neurologisissa (Bayes-verkot), bioinformatiikassa, päätöksentekoteoriassa sekä käänteisongelmien ratkaisuisissa. Lähestymistapa perustuu posterioritodennäköisyyksien laskemiseen, jossa otetaan huomioon sekä ennakkotieto että havaintoaineiston informaatio. Kurssilla perehdytään myös MCMC-menetelmän käyttöön posteriorien 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).

Suoritustavat: Kurssi suoritetaan a) kahdessa osassa jaksojen lopussa tai b) loppukokeella.

TILS651 Rakenneyhtälömallit (4 op)

Opettaja: Esko Leskinen

Aikataulu: Luennot alkavat ke 21.1. klo 14-16 salissa MaA 210.

Sisältö: Kurssilla perehdytään rakenneyhtälömalleihin ja niiden rakentamiseen. Kurssi jakautuu kahteen osaan, jotka voidaan suorittaa erillisiä opintokokonaisuuksina 4 op + 4 op laajuisina. Rakenneyhtälömallit käsittävät konfirmatoriset faktorimallit, regressio- ja polkumallit sekä näiden mallien monipuoliset yhdistelmät. Perinteisten jatkuvien muuttujien mallien lisäksi kurssilla perehdytään myös diskreettien muuttujien rakenneyhtälömalleihin. Kurssilla harjaannutetaan opiskelija kytkemään sisällölliset tutkimusongelmat ja tilastollinen malliajattelu toisiinsa sekä mallien valinnoissa että niiden rakentamistulosten tulkinnoissa.

Kirjallisuus: Bollen, K.A. (1989). Structural equations with latent variables, Bollen, K.A. & Curran, P.J. (2006). Latent curve models. A structural equation perspective, Handcock, G. R. & Samuelsen, K.M.(Eds.) (2008). Latent variable mixture models. Ohjelmistot: Mplus.

Esitiedot: Monimuuttujamenetelmät.

Opetusmuodot: Luennot (44h) ja demonstraatiot (20h).

Suoritustavat: a) kahdessa osassa jaksojen lopussa tai b) loppukokeella.

TILS710 Tilastotieteen pro gradu -seminaari (6 op)

Opettaja: Jukka Nyblom

Aikataulu: Seminaari-istuntojen aikataulu tarkentuu myöhemmin.

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 pohjalle ja niitä antavat lehtorit ja yliassistentti 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 kandidaattitutkinnoissa 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 suoritusta työharjoittelusta on mahdollista saada valinnainen opintojaksok. 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

TILA360 Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan historia -seminaari, (3 op)

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

TILA640 Suunniteltujen kokeiden tilastomenetelmät, (4 op)

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

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 kuvan (vähintään) kaksiulotteisen funktion estimointia pisteittäisten havaintojen perusteella. Kurssilla tutustutaan VarioWin- ja Surfer-interpolointiohjelmiin.

TILS140 Matemaattinen tilastotiede 2, (8 op)

Luentoja (48 h) ja harjoituksia (20 h). Sisältö: Kurssi käsittelee tilastollisen estimoinnin, testausten ja asymp-totottisen analyysin teoreettisia perusteita: Todennäköisyys; Raja-arvauseita; Uskottavuus ja tyhjentävyys; Suurimman uskottavuuden menetelmä, Hypoteesin 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.

TILS210 Elinaikamallit, (6 op)

Luennot (28 h) ja harjoitukset (14 h). Sisältö: Kurssilla esitellään elinaika-aineiston peruskäsitteitä kuten välttöfunktio, vaarafunktio ja kumulatiivinen vaarafunktio. Näiden estimointia käsitellään luokittlemattomien, luokiteltujen ja sensuroitujen havaintojen tapauksissa. Välttöfunktioiden estimointiin ja vertailuun käytetään parametrittomia, semiparametrisia ja parametrisia menetelmiä (esim. elinaikataulukot, Kaplan-Maierin estimaatit, rank-testit, Coxin suhteellisen vaaran malli, parametriset mallit, jne.). Menetelmien käyttöä harjoitellaan SAS- ja R-ohjelmistojen avulla. 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.

TILS220 Epidemiologian tilastolliset menetelmät, (4 op)

Luentoja (24 h) ja harjoituksia (12 h). Sisältö: Kurssi on epidemiologisten tilastoaineistojen hankinnan ja tilastollisen analyysin menetelmistä: Johdanto; Terveystutkimuksen osa-alueet ja epidemiologian rooli; Terveiden, sairauden ja riskitekijäin mittaaminen; Sairauksien esiintyvyyttä väestössä, riski ja sen eri merkitykset, esiintyvyysslukujen vakiointi; Syy-seuraustutkimus, kausaliiteetti, kohorttitutkimus, tapaus-verrokkitutkimus, sekoittuneisuus; Tutkimuksen tilastollinen analyysi, satunnaisvirheen arviointi, vertailuparametrien karkea estimointi, ositettu analyysi, riskin mallinnus. Kirjallisuus: Clayton, D. & Hills, M. (1993). Statistical models on epidemiology. Oxford University Press. Dos Santor Silva, I: Cancer epidemiology. Principles and methods. IARC, Lyon, 1999. 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; Otosmaksimi; Otosmaksimin 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), 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-ohjelmointikielillä, 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, epäparametrisen logistinen regressio, wavelet-soitus. Ydinmenetelmä. Mallin hyvyys ja mallinvalinta. Mallin keskiarvoistaminen: Bootstrap, EM, posteriorin MCMC-simulointi. Additiiviset mallit. Tehostus. Neuroverkot. Tukivektorikoneet. 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: Keskiarvotyypiset estimaatit ja t- ja F-tyyppiset testit (yksi otos, kaksi otosta, varianssianalyysi- ja regressio-ongelma, klassiset monimuuttujamenetelmät) ovat optimaalisia normaalijakaumaoletuksen vallitessa, mutta saattavat toimia kehnosti, jos kyseinen oletus ei päde. Tiukasti jakaumamallioletukseen nojaavan ajattelun vaihtoehtona kurssilla tarjotaan menetelmiä, jotka toimivat lähes optimaalisesti oletusten vallitessa, mutta eivät ole kovin herkkiä niille (robustit menetelmät) tai joissa pyritään selvittämään mahdollisimman vähin mallioletuksin (parametrittomat menetelmät). Kurssilla esitellään yleisimpiin koeesetelmiin liittyen perinteiset järjetyksilukusteitit vastaavine estimaatteineen (R-estimaatit), sekä robusteja estimointitekniikoita (M-, S- ja L-estimaatit). Robustisuus- (murtumis piste, 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; Lukumääräaineistot; Hila-aineistot; Heterogeenisuus; Pisteprosessiteoriaa; Tilastollisia tunnuslukuja pistekuviolle; Pisteprosessimalleja, Coxin prosessi, Gibbsin prosessi. Kirjallisuutta: Diggle, P.J. Statistical analysis of spatial point patterns, 2nd ed., Arnold, 2003; Stoyan, D. and Stoyan, H. (1994). Fractals, random shapes and point fields. Wiley, 1994. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta A ja B, R-kurssi.

TILS620 Aikasarja analyysin jatkokurssi, (4 op)

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

TILS640 Lineaariset moniyhtälömallit, (4 ov)

Luentoja (36 h) demonstraatioita (16 h). Kurssilla syvennetään lineaaristen mallien teoriaa ja laajennetaan malleja rekursiivisiin ja simultaanisiin rakenneyhtälömalleihin (moniyhtälömalleihin). Kirjallisuutta: Greene

(1993): *Econometric Analysis*. Theil (1971): *Principles of Econometrics*. Wang, Song_Gui & Chow, Shein-Chung (1994): *Advanced Linear Models. Theory and Applications*. Wonnacott & Wonnacott (1979): *Econometrics*.

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*. Jyväskylä: 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, moniyhtälömalleja sekä näiden mallien yhdistelyjä. Kurssilla harjaannutetaan opiskelijaa kytkemään sisällölliset tutkimusongelmat ja tilastollinen malliajattelu toisiinsa sekä mallien valinnassa että niiden rakentamistulosten tulkinnoissa. Suoritustapa: a) Loppukoe, b) kirjallisuustentti. Kirjallisuutta: Bollen, K. A.: *Structural Equations with Latent Variables*. Leskinen, E.: *Faktorianalyysi. Konfirmatoristen faktorimallien teoria ja rakentaminen*. Jyväskylän yliopiston tilastotieteen laitoksen julkaisuja 1/1987. Marcoulides, G. A. & Schumacher, R. E. : *Advanced Structural Equation Modeling. Issues and Techniques*. Edeltävät opinnot: Monimuuttujamenetelmät ja tilastotieteen pakolliset aineopintojaksot.

TILS655 Koesuunnittelu, (5-8 op)

Luentoja (40h) ja harjoituksia (20h). Sisältö: Kurssin ensimmäinen osa on aineopintotason kurssi koesuunnittelun perusteoriasta, Jatkokurssilla esitellään vaativampia koeasetelmia 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*, Hinkelmann, K and Kempthorne, O. (1994): *Design and Analysis of Experiments*.

TILS660 Otantateoria, (5 op)

Luentoja (36 h) ja harjoituksia (12 h).Lisäinformaation käyttö otanta-asetelmissä ja estimointiasetelmissä. Horvitz-Thompson-estimaattori. Malliavusteinen estimointi, yleistetyt regressioestimaattorit ja kalibrointiestimaattorit. Estimointi perusjoukon osajoukoille. Estimaattoreiden varianssin approksimointi. Ohjelmansovellukset. 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* (luvat 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 cl- opinnot.

TILS680 Data ja informaatioteoria, (6 op)

Luentoja (24h), harjoituksia (20 h), harjoitustyö. Sisältö: Informaation käsite ja sen yhteys todennäköisyyteen. Entropia, yhteisentropia ja ehdollinen entropia. Kullback-Leibler etäisyys ja Fisherin informaatio. Mittojen sovelluksia jakumiin ja todennäköisyyksien avulla määriteltyihin tehtäviin. Informaatiokanavan käsite, kanavakapasiteetti ja näiden yhteys yhteistodennäköisyyteen. Kompressoinnin idea ja käyttö tilastollisten mallien yhteydessä. Pienimmän entropian käsite ja sen avulla johdetut jakaumat. Kompressointimenetelmiä 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 2008

	3.9.	10.9.	17.9.	24.9.	1.10.	8.10.	15.10.	22.10.	29.10.	5.11.	12.11.	19.11.	26.11.	3.12.	10.12.	16.12.	18.12.
Kurssi	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ti	to
Johd. matemat.				X		X											
Mat. prop. kurssi			X										X			X	
Matem. pk		X						X									
Approbatur 1A	X								X			X					
Approbatur 1B			X												X		
Approbatur 2A	X						X										
Approbatur 2B		X						X									
Approbatur 3				X							X						
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										
Analyysi 3									X					X			
Diff. yhtälöt																X	
Eukl. avaruudet					X							X					
Johd. disk. mat.										X			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			X				
Todennäk.lask. B			X												X		X
Algebra								X									
Geometria														X		X	
Rah teor stok mall. 1									X		X						
Rah teor stok mall. 2																X	
Mitta- ja int.teoria	X										X					X	
Topologia		X							X					X			
Ositt. diff. yht.																	X
Fraktaaligeometria																X	
Tod. teoria 2										X			X				
Tod. teoria 3																X	
Stokastinen simulointi								X									
Differentiaalimuodot																	X
Algebraiset käyrät														X			
Kompleksianalyysi								X									
Funktionaalianalyysi						X											
	3.9.	10.9.	17.9.	24.9.	1.10.	8.10.	15.10.	22.10.	29.10.	5.11.	12.11.	19.11.	26.11.	3.12.	10.12.	16.12.	18.12.

Kevätlukukausi 2009

Kurssi	14.1.	21.1.	28.1.	4.2.	11.2.	18.2.	25.2.	4.3.	11.3.	18.3.	25.3.	1.4.	8.4.	22.4.	29.4.	6.5.	13.5.	20.5.
	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke	ke
Johd. matemat.						X				X								
Mat. prop. kurssi					X						X							
Mat. peruskurssi				X								X		X				
Approbatuur 1A			X							X								
Approbatuur 1B	X						X							X				
Approbatuur 2A		X								X			X					
Approbatuur 2B			X														X	X
Approbatuur 3	X																	X
Lukuaueet		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												
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
Tod. lask. A	X											X						
Tod. lask. B	X			X									X					
Tod. teor. 1										X			X					
Rah teor stok mall. 2		X																
Mitta- ja int.teoria			X								X	X						
Topologia		X											X					
Kompleksianalyysi										X						X		X
Algebra 2A									X			X						
Algebra 2B																X		X
Funktionaalianalyysi			X															X
Sob-avar ja moderni ody:n teor.														X		X		
Tod. teoria 3				X														
Stok. diff. yht. 1									X		X							
Stok. diff. yht. 2																X		
Hyperbol. geom.															X		X	
	14.1.	21.1.	28.1.	4.2.	11.2.	18.2.	25.2.	4.3.	11.3.	18.3.	25.3.	1.4.	8.4.	22.4.	29.4.	6.5.	13.5.	20.5.

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 tenttelistasta).

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.it.jyu.fi>) tai täyttämällä ilmoittautumislomake ja palauttamalla se Mattilanniemen D-rakennuksen 3. kerroksen aulaan sijaitsevaan laatikkoon.

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

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

Tenttijän on varauduttava todistamaan henkilöllisyytensä tenttitilaisuudessa. Aiemmin luennoitujen 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 kielletä).

1.7 Matematiikan ja tilastotieteen jatkokoulutus 2008-2009

Tieteellinen jatkokoulutus

Matematiikan ja tilastotieteen jatkotutkintoja ovat filosofian lisensiaatin (FL) ja filosofian tohtorin (FT) tutkinnot. Jatkokoulutukseen voi hakeutua jo syventävien opintojen vaiheessa. Tällöin opiskelija laatii yhdessä jatko-opintojen ohjaajan kanssa kirjallisen jatko-opintosuunnitelman. Maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen haetaan varsinaista jatko-opinto-oikeutta erillisellä lomakkeella. Varadekaani hyväksyy laitoksen johtajan esityksestä jatko-opintosuunnitelman ja määrää työlle vastuullisen ohjaajan. Hakuaikoja jatko-opintoihin on vuosittain kaksi. Hakuajat päättyvät 31. toukokuuta ja 31. lokakuuta. Valintaperusteista tiedotetaan laitoksen [www-sivuilla](http://www.sivuilla) ja ilmoitustauluilla.

Jatkotutkintoa 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 Todennäköisyysteoria 2 ja 3, Stokastiset prosessit 1 ja 2 tai Stokastiset differentiaaliyhtälöt 1 ja 2.
- 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 laitosseminaareihin, tutkimusseminaareihin 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 assistenttuureilla. 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 viiden 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, määräaikaaiset jatkokoulutusvirat ovat yleisesti haettavissa, pääsääntöisesti kahdesti vuodessa.

Matemaattisen analyysin ja sen sovellusten 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/gsmaa/>.

Jyväskylä Graduate School in Computing and Mathematical Sciences (COMAS)

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

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

Finnish Graduate School in Stochastics and Statistics

Finnish Graduate School in Stochastics (FGSS) ja Tilastollinen informaatio, päättely ja data-analyysin tutkijakoulu (SIIDA) tutkijakoulut ovat yhdistyneet uudeksi Finnish Graduate School in Stochastics and Statistics tutkijakouluksi. Tämän valtakunnallisen jatkokoulutushankkeen yhteistyötahot ovat HY, HKKK, JoY, JyY, TaY, TKK, TuKKK, TY, VaY, ÅA, SHH, ja OY sekä joitakin tutkimuslaitoksia. Lisätietoja antaa professori Stefan Geiss.

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

Laskennallisen informaatiotekniikan tutkijakoulu (ComMIT)

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

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

Valtakunnallinen matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen tutkijakoulu

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

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