

MATEMATIIKKA JA TILASTOTIEDE

Matematiikan ja tilastotieteen laitos

PL 68 (Gustaf Hällströmin katu 2b)
00014 Helsingin yliopisto
Puhelinnumero 1911 (vaihe), ohivalinta 191...

Kotisivu: www.mathstat.helsinki.fi
Johtaja: prof. **Mats Gyllenberg**, huone C330

Laitos sijaitsee Kumpulan kampuksella Exactum-rakennuksessa, jossa myös valtaosa opetuksesta pidetään. Osa matematiikan ja tilastotieteen sivuaineopetuksesta järjestetään myös keskustakampuksella.

Verkkosivut

Laitoksen kotisivu löytyy osoitteesta www.mathstat.helsinki.fi. Sivuilla on tiedot opintoneuvonnasta, hallinnosta, opetuksesta sekä laajalti ohjeita ja neuvoja matematiikan ja tilastotieteen opiskeluun.

Matematiikka ja tilastotiede tieteinä ja oppiaineina

Matematiikka ja tilastotiede sijoittuvat tieteen yleisessä luokittelussa ns. eksakteihin metoditieteisiin, joita ovat myös logiikka ja tietojenkäsittelytiede. Toisaalta matematiikka on aina ollut vuorovaikutuksessa luonnontieteiden, ennen muuta fysiikan kanssa.

Matematiikka jaetaan usein puhtaaseen ja soveltavaan matematiikkaan. Puhtaassa eli yleisessä matematiikassa tutkitaan matemaattisia rakenteita täsmällisin päättelysäännöin. Myös soveltavassa matematiikassa ja tilastotieteessä päättely on täsmällistä, mutta kysymykset liittyvät usein matematiikan ulkopuolisiin ongelmiin ja ovat siten käytännönläheisempiä. Tällöin matemaattisen päättelyn ohella korostuu se, minkälaiseen matemaattiseen muotoon tarkasteltava ongelma tulisi pukea, jotta sen ratkaisu vastaisi asetettuja konkreettisia tavoitteita.

Nykymatematiikan laaja-alaisuuden vuoksi yliopisto-opetus tyytyy pääasiassa tarjoa-

maan sellaisen matemaattisen yleissivistyksen, jota ilman matematiikkaa ei voi käytännössä soveltaa tai sen teorioita syvällisemmin opiskella. Perustutkintojen opetusaines on suurimmaksi osaksi klassista; tieteen uusimpiin saavutuksiin opiskelija tutustuu yleensä vasta lisensiaatti- ja väitöskirjavaiheessa.

Matematiikan ja tilastotieteen opiskelu

Matematiikkaa tai tilastotiedettä opiskelemaan ryhtyvän on suhtauduttava työhönsä alusta alkaen määrätietoisesti, sillä molempien aineiden kumuloituvan luonteen takia tietämykseen jossakin vaiheessa jääneet aukot saattavat aiheuttaa myöhemmin vaikeuksia opinnoissa. Koulumatematiikkaan verrattuna oppiaine on yliopistossa abstraktimpaa, päättely korostuu laskemisen asemasta ja täsmällisyyteen kiinnitetään enemmän huomiota. Pelkkä opetuksen seuraaminen ei johda oppimiseen: ratkaisevaa on opiskelijan omakohtainen työskentely yhdessä toisten opiskelijoiden kanssa tai itsenäisesti.

Tilastotiede voi olla matematiikan koulutusohjelman opiskelijan sivuaine, ja matematiikka on tilastotieteen koulutusohjelman opiskelijan pakollinen sivuaine.

Opintojen edetessä opiskelijalle avautuu molemmissa aineissa lukuisia vaihtoehtoja, jotka kattavat puhtaan matematiikan monia aloja sekä matematiikan ja tilastotieteen soveltamista yhteiskunnan ja talouselämän eri aloilla, biotieteissä ja eksakteissa luonnontieteissä (fysiikka ja kemia) sekä teknologiassa.

Opetustarjonnaltaan Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen laitos on Suomen suurin ja monipuolisin. Opetusmenetelmiin on kiinnitetty erityistä huomiota, ja laitoksella ollaan mukana tietokoneavusteisen opetuksen kehittämisessä.

Työmarkkinat

Tutkinto, jonka pääaine on matematiikka tai tilastotiede, tarjoaa eväät ammatteihin, joiden työllisyysnäkymät ovat erinomaiset. Opiskelija voi valmistua esim. opettajaksi, tutkijaksi tai metodiasiantuntijaksi. Tällainen jako kuvastaa vain karkeasti työtehtäviä. Työssä voi olla kysymys jonkin matematiikan tai tilastotieteen erityisalan soveltamisesta ja kehittämisestä sellaisenaan tai yhteydessä muihin aloihin. Työtehtäviä tarjoavat niin koulutuksen tarjoajat (koulut, ammattikorkeakoulu, korkeakoulu tne.), tutkimuslaitokset (yhteiskunnan tai yritysten rahoittamat) tai erityisosaamista soveltavat yritykset.

Tutkinnot ja pääaineet

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa perustutkinto muodostuu alemmasta luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnosta ja ylemmästä filosofian maisterin (FM) tutkinnosta. LuK-tutkinnon laajuus on 180 op, FM-tutkinnon 120 op. Jatkotutkintona voi suorittaa filosofian lisensiaatin (FL) tai filosofian tohtorin (FT) tutkinnon. Yksityiskohtaiset tutkintovaatimukset esitetään tuonnempana.

Matematiikan koulutusohjelmassa LuK-tutkinnon pääaine on matematiikka, mutta FM-tutkinnossa on vaihtoehtoina kolme pääainetta: **matematiikka**, **soveltava matematiikka**, ja **matematiikan opettaja**. Matematiikan pääaine edustaa periaatteessa ns. puhdasta matematiikkaa. Matematiikan opettajan pääaineessa suoritettu FM-tutkinto antaa kelpoisuuden mm. peruskoulun ja lukion aineenopettajaksi. Tässä pääaineessa LuK- ja FM-tutkintojen sisältämiin opettajan pedagogisiin opintoihin (yhteensä 60 op) otetaan vuosittain erikseen vahvistettavan kiintiön mukainen määrä asianmukaisessa soveltuvuuskokeessa hyväksytyjä matematiikan koulutusohjelman opiskelijoita. Soveltavan matematiikan pääaineessa painopiste on numeerisissa menetelmissä, ns. teollisuusmatematiikassa, stokastiikassa ja biostatistiikassa. Teollisuusmatematiikkaan liittyvä opetus valmentaa teollisuudessa ja tutkimuslaitoksissa esiintyvien matemaattisten tehtävien ratkaisemiseen ja siihen voidaan ottaa vain rajoitettu määrä opiskelijoita. Stokastiikka puolestaan kes-

kittyy todennäköisyyslaskentaan, stokastiisiin prosesseihin ja matemaattiseen tilastotieteeseen. Erityisesti vakuutus- ja finanssimatematiikan linja antaa perusteet taloudellisten riskien hallintaan.

Tilastotieteen koulutusohjelmassa LuK- ja FM-tutkinnon pääaine on **tilastotiede**.

Erikoistumislinjat

LuK-tutkinnossa suoritetaan pääaineesta perusopinnot ja aineopinnot, joiden vähimmäislaajuus on 25+55 op. FM-tutkinnossa suoritetaan pääaineen syventävät opinnot, joiden vähimmäislaajuus on matematiikassa ja soveltavassa matematiikassa 90 op, tilastotieteessä 85 op ja matematiikan opettajan pääaineessa 70 op.

FM-tutkinnon pääaineet ja erikoistumislinjat:

Matematiikka:

Algebran ja topologian linja
Analyysin linja
Matemaattisen fysiikan linja
Matemaattisen logiikan linja

Matematiikan opettaja

Soveltavan matematiikka:

biostatistiikan linja
soveltavan analyysin linja
stokastiikan linja
tietokoneavusteisen matematiikan linja
tilastollisen koneoppimisen linja
vakuutus- ja finanssimatematiikan linja

Tilastotiede:

aikasarja-analyysi ja ekonometria
biometria
yhteiskuntatilastotiede

TUTKINTOVAATIMUKSET

MATEMATIIKAN KOULUTUSOHJELMA

Nämä tutkintovaatimukset koskevat kaikkia 1.8.2010 tai sen jälkeen aloittaneita opiskelijoita. Aiemmin opintonsa aloittaneet voivat noudattaa aloitusvuotenaan voimassa olle-



SUOMEN MATEMAATIKKO-,
FYYSIKKO- JA TIETOJEN-
KÄSITTELYTIETEILIJÄ-
LIITTO SMFL

Liity joukkoon - kuulu TEKiin ja SMFL:oon

Liittymällä Suomen Matemaatikko-, Fysikko- ja Tietojenkäsittelytieteilijäliitto SMFL:n jäseneksi olet mukana vaikuttamassa ammattisi arvostukseen. Saat lisäksi tukea työelämän muutos- ja ongelmatilanteissa.

SMFL edistää matemaattis-luonnontieteellistä sivistystä sekä näiden tieteenalojen hyväksikäyttöä ja ammattitaidon arvostusta. Järjestämme jäsenillemme koulutus-, tiedotus- ja keskustelutilaisuuksia sekä tutustumiskäyntejä alan yrityksiin ja laitoksiin. Kannustamme ja palkitsemme alan korkeakouluopiskelijoita sekä lukiolaisia. SMFL:n jäsenet toimivat erilaisissa matemaattis-luonnontieteellistä asiantuntemusta vaativissa tehtävissä sekä julkisella että yksityisellä sektorilla.

Jäsenyys on opiskelijoille maksuton.

Opiskelijajäseneksi voit liittyä, kun olet suorittamassa maisterin tutkintoa.

Suomen Matemaatikko-, Fysikko- ja Tietojenkäsittelytieteilijä Liitto SMFL:lla on noin 3000 jäsentä. SMFL:n jäsenet ovat TEK:n jäseniä, jotka opiskelevat yliopistossa matematiikkaa, fysiikkaa tai tietojenkäsittelytiedettä tai näitä vastaavia aineita.

Lisätietoja www.smfl.fi.

Tekniikan Akateemisten Liitto TEKillä on yli 73 000 jäsentä, joista valtaosa teekkareita ja diplomi-insinöörejä. TEK tarjoaa jäsenistölleen korkeatasoiset edut ja palvelut. TEK neuvottelee ja solmii sopimuksia jäsentensä palkkauksesta ja palvelussuhteen ehdoista. Lisäksi TEK valvoo ja vaikuttaa maamme teknologia- ja koulutuspolitiikkaan.

Lisätietoja www.tek.fi.



TEKNIIKAN
AKATEEMISTEN
LIITTO TEK

ta nykyisen tutkintoasetuksen mukaisia tutkintovaatimuksia.

LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATTI

Seuraavassa esitetään pääaineopintojen, sivuaineopintojen ja muiden opintojen vaaditut vähimmäislaajuudet. Pääaineopinnot, sivuaineopinnot ja/tai muut opinnot täytyy tarvittaessa suorittaa minimivaatimuksia laajempina, jotta tutkinnon vaadittu vähimmäislaajuus 180 op täyttyy.

Pääaineopinnot

Pääaineopintoina täytyy suorittaa matematiikan perusopinnot ja aineopinnot. Muunkinlaiset opintokokonaisuudet ovat mahdollisia; niistä sovitaan erikseen HOPS-ohjaajan kanssa.

Laitoksen kotisivuilla (www.mathstat.helsinki.fi/opiskelu) on ohjeita tutkintoon sisällytettävistä valinnaisista pääaineopintojen kursseista. Näihin tulee tutustua omaa opintosuunnitelmaa laadittaessa.

57500 MATEMATIIKAN PERUSOPINNOT (25 OP)

- 57016 Analyysi I, 10
- 57017 Analyysi II, 10 op
- 57043 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I, 5 op

57513 MATEMATIIKAN AINEOPINNOT (VÄHINTÄÄN 55 OP)

Jompikumpi alla esitetyistä kahdesta vaihtoehdosta. Vaihtoehto 1 on suunnattu opiskelijoille, jotka aikovat suorittaa maisterin tutkinnon pääaineenaan matematiikka tai soveltava matematiikka, ja vaihtoehto 2 on suunnattu niille, jotka aikovat suorittaa maisterin tutkinnon pääaineenaan matematiikan aineenopettaja.

VAIHTOEHTO 1

- Pakolliset opinnot, 39 op
- 57018 Analyysin harjoitustyö, 2 op
 - 57047 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II, 5 op
 - 57020 Topologia I, 10 op
 - 57015 Vektorianalyysi, 10 op
 - 57101 Mitta ja integraali, 6 op
 - 57595 Kandidaatintutkielma, 6 op, ja kypsyysnäyte

Valinnaiset opinnot, vähintään 16 op aineopintojen kursseja

Laitoksen kotisivuilla (www.mathstat.helsinki.fi/opiskelu) on suosituksia tutkintoon sisällytettävistä valinnaisista pääaineopintojen kursseista. Näihin tulee tutustua omaa opintosuunnitelmaa laadittaessa.

VAIHTOEHTO 2

- Pakolliset opinnot, 38 op
- 57018 Analyysin harjoitustyö, 2 op
 - 57047 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II, 5 op
 - 57045 Johdatus todennäköisyyslaskentaan, 5 op
 - 57020 Topologia I, 10 op
 - 57014 Algebra I, 10 op
 - 57595 Kandidaatintutkielma, 6 op, ja kypsyysnäyte

Valinnaiset opinnot, vähintään 17 op aineopintojen kursseja

Laitoksen kotisivuilla (www.mathstat.helsinki.fi/opiskelu) on suosituksia tutkintoon sisällytettävistä valinnaisista pääaineopintojen kursseista. Näihin tulee tutustua omaa opintosuunnitelmaa laadittaessa.

Sivuaineopinnot

Sivuaineopintoja vaaditaan vähintään 50 op, jonka pitää koostua yhden tai useamman sivuaineen vähintään 25 op:n laajuisista opintokokonaisuuksista. Sivuaineista sovitaan henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa. Sivuaineiden opintokokonaisuuksien tutkintovaatimukset tulee tarkistaa kyseisen aineen tutkintovaatimusten sivuaineopiskelijoita koskevasta osasta.

Maisterin tutkinnon eräät pääaineet ja erikoistumislinjat asettavat tarkempia vaatimuksia sivuaineopinnoille. Nämä tarkennukset esitetään alla.

Mikäli opiskelija haluaa maisterivaiheessa suuntautua tietokoneavusteiseen matematiikkaan, tulee hänen suorittaa joko kandidaatin tai maisterin tutkinnossa sivuaineena tietojenkäsittelytieteen 60 opintopisteen laajuiset perus- ja aineopinnot. Vakuutus- ja finanssimatematiikkaan mais-

matematiikka ja tilastotiede

terivaiheessa suuntautuvan tulee suorittaa joko kandidaatin tai maisterin tutkinnossa sivuaineopintoja tai muita opintoja tilastotieteessä siten, että ne sisältävät seuraavat kurssit: Todennäköisyyslaskennan kurssi, Tilastollisen päättelyn kurssi ja Lineaaristen mallien kurssi.

Jos sivuaineena ei ole tilastotieteen eikä tietojenkäsittelytieteen kokonaisuutta, yhtenä sivuaineena voi olla menetelmätieteiden sivuainekokonaisuus, joka koostuu tilastotieteeseen ja tietojenkäsittelytieteeseen kuuluvista menetelmätieteiden kursseista. Menetelmätieteiden kokonaisuuden pitää sisältää sekä tilastotiedettä että tietojenkäsittelytiedettä.

Matematiikan aineenopettajaksi opiskelevan pitää suorittaa toisen opetettavan aineen perusopinnot (25 op) ja aineopinnot (35 op) sekä opettajan pedagogisista opinnoista 25 op. Toisen opettavan aineen pitää olla perusopetuksen, lukion tai muun koulutuksen opetukseen kuuluva aine. Suositeltavaa on valita toiseksi opetettavaksi aineeksi peruskoulussa tai lukiossa opetettava aine.

Muut opinnot

Kandidaatin tutkintoon vaaditaan myös seuraavat suoritukset, yhteensä vähintään 15 op:

Tieto- ja viestintätekniikan opinnot: 57590 TVT-ajokortti, 3 op, ja 57018 Analyysin harjoitustyö (tämä sisältyy pääaineen aineopintoihin), 2 op
57591 Harjoittelua tai työelämään orientoivia opintoja, 1–3 op
57598 Henkilökohtainen opintosuunnitelma, 1 op
Toinen kotimainen kieli, 3 op (opetuksesta vastaa Kielikeskus)
Vieras kieli, 4 op (opetuksesta vastaa Kielikeskus)
57593 Äidinkieli, 3 op (suoritaan LuK-seminaarissa)

Lisäksi tutkintoon voi halutessaan sijoittaa vapaasti valittavina muina opintoina yksittäisiä kursseja, jotka eivät sisälly mihinkään pää- tai sivuainekokonaisuuteen.

FILOSOFIAN MAISTERI

Matematiikan koulutusohjelmassa filosofian maisterin tutkinnossa on vaihtoehtoina matematiikan, matematiikan aineenopettajan, ja soveltavan matematiikan pääaineet.

Matematiikan ja soveltavan matematiikan pääaineissa on erikoistumislinjoja, joiden opinnot koostuvat ko. erikoistumisaloihin suunnatuista opinnoista. Kaikissa pääaineissa on maisterin tutkinnon edellytyksenä soveltuva kandidaatin tutkinto.

Laitoksen kotisivulla on ohjeita eri erikoistumislinjojen valinnaisista pääaineopintojen kursseista. Näihin tulee tutustua omaa opintosuunnitelmaa laadittaessa.

Maisterin tutkinnossa opintojen laajuuden täytyy olla yhteensä vähintään 120 op.

Jos pelkästään filosofian maisterin tutkintoa suorittava opiskelija haluaa maisterin tutkinnosta annettavaan todistukseen merkinnän aineenopettajakoulutuksesta, hänen tulee suorittaa matematiikan syventävien opintojen lisäksi sekä opettajan pedagogiset opinnot että toisen opetettavan aineen vaaditut opinnot, vaikka tutkinnon vähimmäislaajuus ylittyisi. Mikäli opiskelija on jo suorittanut kandidaatin tutkinnossaan osan toisen opetettavan aineen perus- ja aineopinnoista, riittää että hän täydentää näitä opintoja maisterin tutkinnossaan siten että vaadittavat opinnot tulevat täyteen. Tämä johtuu siitä, että tiedekunnan tutkintosäännön mukaan tiedekunnassa aineenopettajan kelpoisuus saadaan suorittamalla luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot, joihin sisältyy vähintään kahden opetettavan aineen opinnot sekä opettajan pedagogiset opinnot.

Pääaineopinnot**MATEMATIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (VÄHINTÄÄN 90 OP)****a) 57520 Algebran ja topologian linja**

57102 Reaalianalyysi I, 6 op

Vähintään kaksi kurssia seuraavista:

- 57064 Algebra II (10 op)
 57066 Lineaarialgebra II (10 op)
 57063 Topologia II (10 op)

57601 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettyistä valinnaisista kursseista.

b) 57521 Analyysin linja

- 57102 Reaalianalyysi I, 6 op

57602 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettyistä valinnaisista kursseista.

c) 57522 Matemaattisen fysiikan linja

- 57102 Reaalianalyysi I, 6 op

57603 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettyistä valinnaisista kursseista.

d) 57523 Matemaattisen logiikan linja

- 57067 Matemaattinen logiikka, 10 op

Vähintään 16 op seuraavia kursseja:

- 57064 Algebra II, 10 op
 57102 Reaalianalyysi I, 6 op
 57063 Topologia II, 10 op

Yksi seuraavista kursseista: Malliteoria, Laskettavuuden teoria, Äärellisten mallien

teoria, Epästandardi analyysi, Aksiomaattinen joukko-oppi

57604 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettyistä valinnaisista kursseista.

57530 MATEMATIIKAN AINEENOPETTAJAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (VÄHINTÄÄN 70 OP)

- 57133 Geometria, 10 op

57610 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi
 57131 Opettajalinjan peruskurssi, 12 op, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja vähintään 20 op. Nämä voivat olla myös matematiikan aineopintojen kursseja.

SOVELTAVAN MATEMATIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (90 OP)

a) 57540 Biomatematiikan linja

- 57393 Matemaattinen mallintaminen/Mathematical modelling, 10 op

Vähintään 15 op seuraavia kursseja:
 57395 Tartuntatautiin matematiikkaa, 10 op
 Matemaattinen populaatiobiologia, 10 op
 Biological and biomedical applications of partial differential equations, 10 op
 57394 Adaptive dynamics, 5 op
 57392 Evolution and the theory of games, 5 op

57611 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia eri-

matematiikka ja tilastotiede

koistumislinjan pääaineopintoihin sisällytetävistä valinnaisista kursseista.

b) 57541 Soveltavan analyysin linja

- 57241 Funktionaalianalyysin peruskurssi, 10 op
57244 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt, 10 op

57612 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettävistä valinnaisista kursseista.

c) 57542 Stokastiikan linja

- 57431 Todennäköisyysteoria, 8–10 op

57613 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia stokastiikan ja/tai tilastotieteen syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettävistä valinnaisista kursseista.

d) 57543 Tietokoneavusteisen matematiikan linja

- 57354 Numeeriset menetelmät ja C-kieli, 10 op

57614 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettävistä valinnaisista kursseista.

e) 57547 Tilastollisen koneoppimisen linja

- 582638 Unsupervised Machine Learning 4–6 op

- 57744 Bayesian theory with applications 5–8 op

- 57733 Computational statistics 8 op

- 582631 Introduction to Machine Learning 4 op

57616 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia matematiikan, soveltavan matematiikan, tietojenkäsittelytieteen ja/tai tilastotieteen syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus maisterin opinnoissa on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettävistä valinnaisista kursseista.

f) 57544 Vakuutus- ja finanssimatematiikan linja

- 57431 Todennäköisyysteoria, 8–10 op

Vakuutusmatematiikan, rahoitusteorian tai taloustieteen syventäviä opintoja vähintään 20 op.

57615 Pro gradu -tutkielma, kypsyysnäyte ja pro graduun liittyvä erikoistumiskurssi, josta 10 op lasketaan mukaan pro graduun, yhteensä 40 op.

Valinnaisia matematiikan, soveltavan matematiikan ja/tai tilastotieteen syventäviä kursseja niin, että syventävien opintojen laajuus maisterin opinnoissa on vähintään 90 op. Laitoksen kotisivuilla on suosituksia erikoistumislinjan pääaineopintoihin sisällytettävistä valinnaisista kursseista.

Sivuaineopinnot**SIVUAINOINNOT MATEMATIIKAN JA SOVELTAVAN MATEMATIIKAN PÄÄAINEESSA**

Halutessaan opiskelija voi täydentää kandidaattitutkinnon sivuaineopintoja.

SIVUAINEOPINNOT MATEMATIIKAN AINEENOPETTAJAN PÄÄAINEESSA

Opiskelijan pitää suorittaa pedagogisten opintojen aineopinnot 35 op. Halutessaan opiskelija voi täydentää kandidaatintutkinnon sivuaineopintoja.

Muut opinnot

- 57599 Henkilökohtainen opintosuunnitelma, 1 op
57592 Harjoittelua tai työelämään orientoivia opintoja, vähintään 1 op

Lisäksi tutkintoon voi halutessaan sijoittaa vapaasti valittavina muina opintoina yksittäisiä kursseja, jotka eivät sisälly mihinkään pää- tai sivuainekokonaisuuteen.

JATKOTUTKINNOT MATEMATIIKASSA

Jatkotutkintona voi suorittaa filosofian lisensiaatin tai filosofian tohtorin tutkinnon pääaineena matematiikka tai soveltava matematiikka.

Jatko-opintojen edellytyksenä on soveltuva ylempi korkeakoulututkinto. Jatko-opinnot voi erityisestä syystä aloittaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon pohjalta.

FILOSOFIAN LISENSIAATIN TUTKINTO

Filosofian lisensiaatin tutkinto koostuu seuraavista opinnoista:

- 1) Joko
57570 Matematiikan jatko-opintoja FL/FT-tutkintoa varten, 60 op:
57575 Tutkimusalan opinnot, 50 op
57576 Yleiset jatko-opinnot, 10 op,

tai

- 57571 Soveltavan matematiikan jatko-opintoja FL/FT-tutkintoa varten, 60 op:
57575 Tutkimusalan opinnot, 50 op.
57576 Yleiset jatko-opinnot, 10 op,

sekä

- 2) lisensiaatintutkimus, jonka tiedekunta hyväksyy.

Yleisiin jatko-opintoihin tulee sisältyä tieteidenfilosofian, tutkimusetiikan ja yleiseen asiantuntijuuteen valmentavia opintoja sekä kansainvälistä tieteellistä toimintaa.

FILOSOFIAN TOHTORIN TUTKINTO

Filosofian tohtorin tutkinnon suorittamiseksi on

1) suoritettava filosofian lisensiaatin tutkinto pääaineena matematiikka tai soveltava matematiikka, tai edellä esitetty lisensiaatin tutkinnon vaatimusten kohta 1, sekä

2) laadittava ja julkaistava väitöskirja, jonka tiedekunta julkisen tarkastuksen jälkeen hyväksyy.

MATEMATIIKAN OPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE**57500 MATEMATIIKAN PERUSOPINNOT (VÄHINTÄÄN 25 OP)**

Matematiikan perusopinnot kootaan matematiikan perus- ja aineopintojen kursseista huomioiden matematiikan sivuainetta koskevat poikkeukset. Luettelo kursseista on kohdan Matematiikan aineopinnot sivuaineopiskelijalle alla. Muunkinlaiset opintokokonaisuudet ovat mahdollisia; niistä sovitetaan erikseen opintoneuvojan kanssa. Sivuaineopintoja suunnittelevan on suotavaa tutustua matematiikan ja tilastotieteen laitoksen kotisivuilla oleviin kurssisuosituksiin.

57512 MATEMATIIKAN AINEOPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE (VÄHINTÄÄN 35 OP)

Aineopintokokonaisuuden suorittamisen ehtona ovat vähintään 25 op:n laajuiset perusopinnot matematiikassa. Sivuaineopiskelijan matematiikan aineopinnot kootaan perus- ja aineopintojen kursseista huomioiden matematiikan sivuainetta koskevat poikkeukset. Tarvittaessa opiskelija voi sisällyttää aineopintokokonaisuuteen myös syventäviä kursseja. Muunkinlaiset opintokokonaisuudet ovat mahdollisia; niistä sovitetaan erikseen opintoneuvojan kanssa.

matematiikka ja tilastotiede

Opintonsa ennen 1.8.2008 aloittanut sivuaineopiskelija, joka suorittaa perusopinnot ja aineopinnot matematiikasta, saa opinnoistaan halutessaan aiempien tutkintovaatimusten mukaisen merkinnän yhtenä kokonaisuutena "57511 Matematiikan perus- ja aineopinnot sivuaineopiskelijalle" (vähintään 60 op).

Matematiikan sivuainetta koskevat poikkeukset:

1. Aineenopettajakoulutuksessa matematiikan toiseksi opetettavaksi aineeksi valinneilla pitää olla matematiikan perusopinnoissa Analyysi I-II
2. Seuraavat ovat vaihtoehtoisia suorituksia ja niistä vain yhden (tai sen osan) voi sisällyttää matematiikan opintoihin:

Analyysi I-II
Analyysin peruskurssi

Matemaattisen analyysin kurssi ja jatkokurssi

3. Matematiikan sivuainekokonaisuuteen voi sisällyttää enintään 10 op tilastotieteen opintoja, mikäli tilastotiede ei ole opiskelijan tutkinnon toisena sivuaineena.

4. Oman pääaineen sivuainevaatimukset koskien matematiikkaa tulee ottaa huomioon kurssivalinnassa.

Perus- ja aineopintojen kursseja:

- 57016 Analyysi I, 10 op
57017 Analyysi II, 10 op
78121 Matemaattisen analyysin kurssi, 10 op
78122 Matemaattisen analyysin jatkokurssi, 10 op
57026 Analyysin peruskurssi, 10 op
57018 Analyysin harjoitustyö, 2 op
57043 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I, 5 op
57047 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II, 5 op
57039 Matematiikka tutuksi, 5 op (matematiikan opintojen alussa suoritettuna)
57049 Johdatus diskreettiin matematiikkaan, 5 op

- 57053 Matematiikan menetelmäkurssi, 10 op
57274 Logiikka I, 10 op
57044 Differentiaaliyhtälöt I, 5 op
57048 Differentiaaliyhtälöt II, 5 op
57045 Johdatus todennäköisyyslaskentaan, 5 op
57046 Johdatus tilastolliseen päättelyyn, osa 1 5 op
57015 Vektorianalyysi, 10 op
57020 Topologia I, 10 op
57014 Algebra I, 10 op
57133 Geometria, 10 op (syventävä kurssi)
57101 Mitta ja integraali, 6 op
57005 Matematiikan historia, 3 op
57056 Kombinatoriikka, 5 op
57057 Verkot, 5 op

57525 MATEMATIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE (60 OP)**57545 SOVELTAVAN MATEMATIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE (60 OP)**

Matematiikan tai soveltavan matematiikan syventävät opinnot sivuaineena voidaan suorittaa kaikilla matematiikan ja soveltavan matematiikan erikoistumislinjoilla. Ne voidaan sisällyttää maisterintutkintoon, jonka pääaine ei ole matematiikka, ja niiden edellytyksenä ovat yhteensä vähintään 60 op:n laajuiset matematiikan perusopinnot ja aineopinnot sivuaineopiskelijalle.

Syventävinä opintoina on suoritettava vähintään 60 op ko. erikoistumislinjan opintoja; nämä sisältävät Tutkielman 20 op (57536: Matematiikka, 57546 Soveltava matematiikka), ja kursseista on sovittava linjasta vastaavan opettajan kanssa.

57535 MATEMATIIKAN AINEENOPETTAJAN SYVENTÄVÄT OPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE (60 OP)

Maisterin tutkintoon, jonka pääaine ei ole matematiikka, voidaan sisällyttää matematiikan aineenopettajan syventävät opinnot sivuaineena. Syventävien opintojen edellytyksenä ovat yhteensä vähintään 60 op:n

laajuiset matematiikan perusopinnot ja aineopinnot sivuaineopiskelijoille niin, että niihin sisältyvät Analyysi I-II, Algebra I, Topologia I ja Johdatus todennäköisyyslaskentaan.

Pakolliset opinnot:

57131 Opettajalinjan peruskurssi, 12 op
57536 Tutkielma, 20 op
Matematiikan aineenopettajan maisterintutkintoon kuuluvia matematiikan kursseja vähintään 28 op. Näistä sovitaan aineenopettajan koulutuksesta vastaavan opettajan kanssa.

TUTKINTOVAATIMUKSET

TILASTOTIETEEN KOULUTUSOHJELMA

Tilastotieteen koulutusohjelman tutkintovaatimukset ovat matemaattis-luonnontieteelliselle ja valtiotieteelliselle tiedekunnalle yhteiset. Joitakin tiedekuntakohtaisia eroja esiintyy, ja ne mainitaan erikseen tekstissä.

Tutkintovaatimuksissa on pyritty joustavuuteen, jotta kahden tiedekunnan pääaineopiskelijoiden sekä kaikkien sivuaineopiskelijoiden tarpeet voidaan huomioida mahdollisimman hyvin. Kursseja koskevat seuraavat yhteiset huomautukset. Kurssit perustuvat luentomateriaaliin tai luennoijan kanssa sovittavaan kirjallisuuteen. Pakolliset kurssit on osoitettu (P)-merkinnällä. Poikkeustapauksissa voidaan sopia korvaavuuksista (esim. opiskelijan vaihtaessa pääaineensa tilastotieteeksi). Monia kursseja voi suorittaa eri laajuisina, mutta saman kurssin eri osat tulee suorittaa saman lukuvuoden aikana kuin kurssi on pidetty, ellei opettaja ilmoita toisin. Opintokokonaisuuksiin ei voi sisällyttää oppiainekseltaan päällekkäisiä kursseja. Kurssi saatetaan luennoita englanniksi, vaikka kurssin kuvaus on alla suomeksi. Kurssien tarkemmat kuvaukset löytyvät kunkin kurssin verkkosivulta.

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tilastotieteen pääaineopiskelijoille ti-

lastotieteen kokonaisuudet rekisteröidään 57-alkuisilla kokonaisuuskoodeilla, valtiotieteellisen tiedekunnan tilastotieteen pääaineopiskelijoille 78-alkuisilla kokonaisuuskoodeilla.

Nämä tutkintovaatimukset koskevat kaikkia 1.8.2010 tai sen jälkeen aloittaneita opiskelijoita. Aiemmin opintonsa aloittaneet voivat noudattaa joko näitä tutkintovaatimuksia tai 1.8.2008 voimaan tulleita tutkintovaatimuksia.

LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATTI / VALTIOTIETEIDEN KANDIDAATTI

Tilastotieteen koulutusohjelmassa suoritetaan valtiotieteellisessä tiedekunnassa valtiotieteiden kandidaatin (VTK) tutkinto, matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinto.

Seuraavassa esitetään pääaineopintojen, sivuaineopintojen ja yleisopintojen vähimmäislaajuudet. Kandidaatintutkinnon opintojen laajuuden pitää olla yhteensä vähintään 180 op, vaikka pääaineopintojen, sivuaineopintojen ja muiden opintojen vaadittujen vähimmäislaajuuksien summa jäisikin tämän alle.

Pääaineopinnot

57505 / 78015 TILASTOTIETEEN PERUSOPINNOT (25 OP)

Perusopinnot ovat vähintään 25 op, joista pakollisia (P) opintoja 10 op. Perusopintoja voi suorittaa vaadittua vähimmäismäärää enemmän, mutta ylimääräiset perusopinnot eivät pienennä aineopintojen 55 op:n vaatimusta. Valinnaisesti voidaan suorittaa myös Tilastotieteen johdantokurssi (osat 1 ja 2, 10 op, ks. tilastotieteen opinnot sivuaineopiskelijoille), mutta tällöin perusopintoja tulee suorittaa 30 op.

57045 Johdatus todennäköisyyslaskentaan 5 op (P)

Kurssilla esitellään todennäköisyyden ja satunnaismuuttujan käsitteet, tärkeimmät diskreetit ja jatkuvat jakaumat sekä niiden tunnusluvut. Kurssilla käsitellään myös

matematiikka ja tilastotiede

kombinatoriikkaa sekä suurten lukujen la-
kia ja keskeistä raja-arvoulousetta.

57046 Johdatus tilastolliseen päätelyyn (osa 1), 5 op (P)

Kurssilla perehdytään tilastollisen mallin kä-
sitteeseen ja siihen liittyvän päätelyn kysy-
myksenasetteluihin perinteisen frekventisti-
sen paradigman näkökulmasta. Pääpaino
on parametristimoinnissa. Lisäksi käsitel-
lään mm. hypoteesintestausta lähinnä nor-
maalijakauman tapauksessa.

57059 Johdatus tilastolliseen päätelyyn (osa 2), 5 op

Kurssilla esitellään aluksi erilaisten Markov-
mallien toimintaperiaatteet. Lähes kaikki
moderni todennäköisyyspohjainen mallin-
nus hyödyntää markovilaisia riippumatto-
muusoletuksia eri muodoissa. Kurssilla pe-
rehdytään mallien rakentamiseen erilaisille
ilmiöille tavallisten ja ns. piilo-Markovin ole-
tusten perusteella. Bayes-oppimisen perus-
teet ja niiden hyödyntäminen sovelluksissa
esitellään kurssin jälkimmäisessä osassa.
Kurssi luennoidaan englanniksi.

57703 Data-analyysi R-ohjelmistolla, 5 op

Kurssilla perehdytään data-analyysin pe-
rusteisiin käyttäen avoimen lähdekoodin R-
ohjelmistoa (www.r-project.org), joka on
maailmanlaajuisesti merkittävä data-ana-
lyysin ja tilastollisen mallinnuksen työkalu.
R on sekä matemaattisiin sovelluksiin
suunnattu ohjelmointikieli että laajennetta-
vissa oleva laskentaympäristö, jonka käyt-
töä erityissovelluksissa tukee suuri määrä
näitä varten luotuja ohjelmakirjastoja. Kurs-
silla tarkastellaan erilaisia havaintoaineis-
toja sekä graafisilla että numeerisilla me-
netelmillä.

78116 Data-analyysi (osa 1), 5 op

78132 Data-analyysi (osa 2), 5 op

Kurssilla opiskellaan data-analyysin perus-
teet ja perehdytään jonkin tilastollisen tieto-
jenkäsittelyjärjestelmän itsenäiseen käyt-
töön analysoimalla kyselyaineistoja ja muita
yhteiskuntatieteellisiä aineistoja. Kurssi ra-
kentuu kahdesta periodin pituisesta osasta.
Osa 1 koostuu luennoista ja harjoituksista,

ja se suoritetaan työraporteilla sekä itse- ja
vertaisarvioinneilla. Osassa 2 tehdään oh-
jatusti harjoitustyö, jossa sovelletaan osas-
sa 1 opittuja asioita uuteen aineistoon.

57517 / 78033 TILASTOTIETEEN AINEOPINNOT (55 OP)

Aineopinnot ovat vähintään 55 op. Aine-
opintoihin voi sisällyttää myös syventävien
opintojen kursseja (esim. maisteriopintojen
eri linjojen kursseja).

Matemaattis-luonnontieteellisessä pakollisia
aineopintosuorituksia on 32 op (Prosemina-
aarista 1 op kirjataan tilastotieteen aine-
opintoihin ja 3 op äidinkielen opintoihin).

Valtiotieteellisessä pakollisia aineopinto-
suorituksia on 35 op (Proseminaari kirja-
taan tilastotieteen aineopintoihin).

57705 Todennäköisyyslaskenta, 10 op (P)

Kurssilla käsitellään tilastollisen mallintami-
sen kannalta keskeistä todennäköisyyslasken-
taa, kuten esimerkiksi moniulotteisten
jakaumien käsittelyä. Opittavia valmiuksia
tarvitaan useilla myöhemmillä tilastotieteen
kursseilla. Esitietoina edellytetään perustie-
toja todennäköisyyslaskennasta (esimerkik-
si kurssi Johdatus todennäköisyyslasken-
taan).

57701 Tilastollinen päätely, 10 op (P)

Kurssilla esitetään uskottavuuspäätelyn pe-
rusteet, joita tarvitaan tilastotieteen erikois-
kurssien opiskelua varten. Kurssi edellyttää
Todennäköisyyslaskennan kurssin tiedot.

78134 Lineaariset mallit, 5 op (P)

Kurssilla esitetään lineaaristen mallien perus-
teoria ja lineaaristen mallien rakentamisen
periaatteet. Kurssi on tarkoitettu suorittaa
heti Tilastollisen päätelyn kurssin jälkeen.

78172 Proseminaari, 1–4 op (P)

Proseminaarissa keskitytään tieteellisen kir-
joittamisen opetteluun. Matemaattis-luon-
nontieteellisessä Proseminaarista kirjataan
1 op aineopinnoiksi ja 3 op äidinkielen opin-
noiksi. Valtiotieteellisessä Proseminaari kir-
jataan 4 op:n laajuisena aineopinnoiksi.

Proseminaari on tarkoitettu vain pääaineopiskelijoille. Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskennan, Tilastollisen päättelyn ja Lineaaristen mallien kurssit.

78431 / 57595 Kandidaatintutkielma, 6 op (P) (ja kypsyysnäyte, 0 op)

Kandidaatintutkielma kirjoitetaan Proseminaarin yhteydessä. Opiskelijan kypsyysnäytteen tarkastaa äidinkielen opettaja.

Valinnaisia aineopintojen kursseja niin että aineopintojen minimilaaajuus 55 op täyttyy:

Valinnaiset kurssit perehdyttävät opiskelijan hänen suuntautumistaan vastaavaan tilastotieteen erikoisalaan. Valinnaisia kursseja on suoritettava niin paljon, että kandidaatin tutkinnossa vaadittavien pääaineopintojen vähimmäismäärä täyttyy. Erikoiskurssit ovat tyypillisesti maisteriopintojen eri linjojen kursseja kuten Bayes-mallinnuksen perusteet, Laskennallinen tilastotiede, Lineaaristen mallien sovellukset, Monimuuttujamenetelmät, Otantamenetelmät, Stationaariset aikasarjat ja Survey-metodiikka. Sopimuksen mukaan voidaan suorittaa esimerkiksi kirjattunteinain myös muita kursseja. Valinnaisten kurssien mahdolliset harjoitustyöt voidaan laajentaa kandidaatin tutkielmaksi.

Sivuaineopinnot

Sivuaineopintoja tulee suorittaa vähintään 55 op, jotka koostuvat matematiikan 30 op laajuudesta kokonaisuudesta (vaatimukset alla) sekä yhden tai useamman muun sivuaineen vähintään 25 op:n laajuisista opintokokonaisuuksista. Opiskelija voi myös suorittaa kaikki sivuaineopintonsa matematiikassa, jolloin matematiikan opintokokonaisuuden tulee olla vähintään 55 op laajuinen.

Matematiikasta vaaditaan vähintään 30 op laajuinen sivuaineopintokokonaisuus, joka sisältää ainakin seuraavat pakolliset kurssit:

- 57016 Analyysi I, 10 op tai 78121 Matemaattisen analyysin kurssi, 10 op
57017 Analyysi II, 10 op tai 78122 Matemaattisen analyysin jatkokurssi, 10 op

57043 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I, 5 op

57047 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II, 5 op.

Vaihtoehdot Analyysi I ja Analyysi II valitsemalle suositellaan lisäksi kurssia Vektorianalyysi. Muista matematiikan kursseista erityisesti Stokastiset prosessit, Stokastinen analyysi ja Todennäköisyysteoria ovat sopivia käytettäväksi sivuaineopinnoissa. Ne voi sisällyttää myös tilastotieteen pääaineopintoihin. Muita sivuaineita voi valita varsin vapaasti oman kiinnostuksen mukaan omasta tai muista tiedekunnista niiden asettamien opinto-oikeusrajoitusten puitteissa. Sopivia sivuaineita matematiikan ohella ovat esimerkiksi biotieteet, kansanterveystiede, kansantaloustiede, sosiologia, tietojenkäsittelytiede ja psykologia.

Muut opinnot

Pakolliset muut opinnot (17–19 op):

- Henkilökohtainen opintosuunnitelma, 1 op.
- Äidinkieli, 3 op. Matemaattis-luonnontieteellisessä suoritetaan Proseminaarilla; valtiotieteellisessä Äidinkielen kirjallisen käytön kurssilla.
- Toinen kotimainen kieli, 3–4 op. Laajuus on matemaattis-luonnontieteellisessä 3 op ja valtiotieteellisessä 4 op. Opetuksesta vastaa Kielikeskus.
- Vieras kieli, 3–4 op. Laajuus on matemaattis-luonnontieteellisessä 4 op ja valtiotieteellisessä 3 op. Opetuksesta vastaa Kielikeskus.
- Tieto- ja viestintätekniikan (TVT) opinnot, 5 op, joista 3 op muodostuu pakollisesta TVT-ajokortista. Laitoksen Latex-kurssi sopii erityisen luontevasti tähän; valtiotieteellisessä myös oman tiedekunnan tilasto-ohjelmistokurssit. Yliopiston tietotekniikkaosaston ja maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan tilasto-ohjelmistokurssit käyvät myös. Huom! Valtiotieteellisen tiedekunnan opiskelijan tulee pyytää kurssi kirjattavaksi TVT:n valinnaiseksi täydennyskurssiksi.
- Työelämäorientaatio, 1–3 op (työn soveltuvuuden ja vaativuuden mukaan).

*matematiikka ja tilastotiede***FILOSOFIAN MAISTERI /
VALTIOTIETEIDEN MAISTERI**

Tilastotieteen koulutusohjelmassa suoritetaan valtiotieteellisessä tiedekunnassa valtiotieteiden maisterin (VTM) tutkinto, matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa filosofian maisterin (FM) tutkinto. Maisterin tutkinnon edellytyksenä on soveltuva kandidaatin tutkinto.

Maisterin tutkinnossa tilastotiede pääaineena on seuraavat linjat:

Aikasarja-analyysin ja ekonometrian linja

Biometrian linja

Yhteiskuntatilastotieteen linja

Maisterin tutkinnossa on suoritettava pääaineen syventävät opinnot, joiden vaatimukset esitetään alla. Pakollinen on myös henkilökohtainen opintosuunnitelma (1 op). Maisterin tutkintoon tulee sisällyttää myös työharjoittelua: matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa väh. 1 op, valtiotieteellisessä väh. 5 op.

Maisterin tutkinnossa opintojen laajuuden tulee olla yhteensä vähintään 120 op. Tarvittaessa voi pääaineen syventävät opinnot suorittaa vähimmäisvaatimuksia laajempina tai täydentää kandidaatin tutkinnon sivuaineopintoja.

**TILASTOTIETEEN SYVENTÄVÄT
OPINNOT (85 OP)**

Pakolliset kurssit on merkitty P-kirjaimella.

**78182 Tilastollisen päättelyn
jatkokurssi, 5 op (P)**

Kurssilla syvennetään ja laajennetaan aineopintojen tilastollista päättelyä ja sen teoriaa.

**78185 Yleistetyt lineaariset mallit
(osa 1), 5 op (P)****78186 Yleistetyt lineaariset mallit
(osa 2), 3 op**

Kurssilla esitetään yleistettyjen lineaaristen mallien perusteoria ja sen erikoistapauksina erityyppisille vastemuuttujille soveltuvia malleja, kuten logistinen ja log-lineaarinen regressiomalli. Kurssin ensimmäinen osa

(78185, 5 op) on pakollinen; sitä voi täydentää vapaaehtoisella harjoitustyöllä (78186, 3 op). Kurssi edellyttää Lineaaristen mallien kurssin tiedot.

78172 Tutkielmaseminaari, 2 op (P)

Osallistuminen seminaariin, esitelmien pito ja opponointi

**784130 / 57620 Pro gradu -tutkielma,
40 op ja kypsyysnäyte, 0 op (P)**

Pro gradu -tutkielman laatiminen.

**Valinnaisia syventäviä kursseja niin
että syventävien opintojen
minimilaaajuus 85 op täyttyy.**

Valinnaiset kurssit valitaan linjavalinnan mukaan. Erikoiskurssit perustuvat luentomateriaaliin tai luennoijan kanssa sovittavaan kirjallisuuteen.

**57560 / 78080 Aikasarja-analyysin ja
ekonometrian linja**

Linjan ydin muodostuu kurseista Stationaariset, Moniulotteiset ja Epästationaariset aikasarjat. Vaihtoehtoisesti linjalla voi keskittyä ekonometriaan eli taloudellisten muuttujien yleiseen tilastotieteelliseen analyysiin. Keskeiset kurssit ovat tällöin Regressioanalyysin jatkokurssi ja Ekonometrian kurssi. Kaikkia mainittuja kursseja ei luennoida säännöllisesti. Muita kursseja luennoidaan ajoittain (esimerkiksi Epälineaarinen aikasarja-analyysi ja Epälineaarinen regressio).

**57770 Stationaariset aikasarjat, 5–10
op**

Aikasarja-analyysin peruskäsitteet, empiirisesti paljon käytetyn ARMA-mallin ominaisuudet, valinta, estimointi ja testaus sekä sillä ennustaminen kuuluvat opiskeltaviin asioihin. Kirjallisuus: James Hamiltonin Time Series Analysis, luvut 1-5 tai muu tenttaattorin tai luennoijan osoittama materiaali. Edeltävät opinnot: Tilastollinen päättely ja Lineaariset mallit. Kurssi kuuluu aineopintoihin (8 op) mutta voidaan täydentää harjoitustyöllä tai tenttimällä luku 6 maisteriopinnoksi (10 op). Kurssi sopii kaikille tilastotieteen opiskelijoille linjavalinnasta riippumatta.

57771 Moniulotteiset aikasarjat, 5–10 op

Aiheita ovat monen aikasarjan yhtäaikainen mallintaminen, asympotoottisen teorian soveltaminen ja empiirisesti suositut VAR-mallit. Kirjallisuus: James Hamiltonin Time Series Analysis, luvut 7–11 tai muu tentaattorin tai luennoijan osoittama materiaali. Edeltävät opinnot: Tilastollinen päättely, Lineaariset mallit ja perustiedot stationaarisista aikasarjoista.

57772 Epästationaariset aikasarjat, 5–10 op

Monien aikasarjojen keskeinen piirre on trendimäisyys. Sen huomiominen on mul-listanut taloudellisten aikasarjojen analyysin teorian viime vuosikymmeninä. Kurssilla opiskellaan aikasarjaekonometrian nykyisen valtavirran tekniikoita. Kirjallisuus: James Hamiltonin Time Series Analysis, luvut 15–20 tai muu tentaattorin tai luennoijan osoittama materiaali. Edeltävät opinnot: Tilastollinen päättely, Lineaariset mallit, Stationaariset aikasarjat ja Moniulotteiset aikasarjat.

78180 Regressioanalyysin jatkokurssi, 6–10 op

Kurssilla syvennetään lineaarisen regressiomallin tuntemusta. Kurssi sopii kaikille tilastotieteen opiskelijoille linjavalinnasta riippumatta. Kirjallisuus: Russell Davidsonin ja James MacKinnonin Estimation and Inference in Econometrics, luvut 1–5 (8 op; aineopinnot) ja valinnaisesti lisäksi luvut 14–15 (10 op, maisteriopinnot). Myös muu tentaattorin tai luennoijan kanssa sovitettu materiaali on mahdollinen. Edeltävät opinnot: Tilastollinen päättely ja Lineaariset mallit.

78173 Ekonometria, 6–10 op

Aiheena ovat sekä klassiset että modernit ekonometrian menetelmät. Kirjallisuus: Russell Davidsonin ja James MacKinnonin Estimation and Inference in Econometrics, luvut 7–9, 11, 13 ja 16 (8 op; aineopinnot) ja valinnaisesti lisäksi luvut 17–18 (10 op, maisteriopinnot). Myös muu tentaattorin tai luennoijan kanssa sovitettu materiaali on mahdollinen. Edeltävät opinnot: Tilastollinen

päättely, Lineaariset mallit ja Regressioanalyysin jatkokurssi.

57561 / 78081 Biometrian linja

Biometrian linjan opetus on englanninkielistä, koska useimmat kurssit kuuluvat kansainvälisiin maisteriohjelmiin, Master's Degree Programme in Bayesian Statistics and Decision Analysis (EuroBayes) ja Master's Degree Programme in Bioinformatics (MBI). Opetusohjelmassa voi olla muitakin kuin alamaainittuja kursseja. Osa kursseista järjestetään vuosittain, osa keskimäärin joka toinen vuosi.

57710 Software tools for statisticians, 3–6 op

Kurssilla käsitellään eräiden tilastotieteilijälle hyödyllisten ohjelmistojen käyttöä. Käsiteltäviä ohjelmistoja ovat esimerkiksi tilastolaskentaan ja grafiikan tuottamiseen soveltuva R-ohjelmisto, tietokonealgebran ohjelmistot, Bayes-päättelyyn tarkoitettu BUGS-ohjelmisto sekä matematiikkaa sisältävien dokumenttien tuottamiseen sopiva LaTeX-ohjelmisto.

57733 Computational statistics, 8 op

Kurssilla käsitellään sellaisia moderneja tilastomenetelmiä, jotka vaativat runsaasti laskentaa. Kurssin aiheita ovat esimerkiksi todennäköisyysjakaumien simulointi, Monte Carlo -integrointi, EM-algoritmi sekä MCMC-menetelmät, jotka ovat Markovin ketjujen simulointiin perustuvia tilastollisen päättelyn menetelmiä.

57744 Bayesian theory with applications, 5 op

Bayesläistä lähestymistapaa käytetään nykyään laajalti todennäköisyysmallinnuksessa useimmilla tieteenaloilla ja se edustaa myös hyvin tärkeää työkalua insinööritieteiden teknologisissa sovelluksissa. Kurssilla perehdytään bayesläisen mallinnuksen teoreettisiin perusteisiin sekä tarkastellaan yksityiskohtaisesti miten ja miksi sen avulla pystytään tehokkaasti ratkaisemaan erilaisia sovellusongelmia.

57745 WinBUGS/OpenBUGS with applications, 6–10 op

Kurssilla perehdytään WinBUGS/OpenBUGS/JAGS ohjelmistoihin, jotka edustavat laajalti käytössä olevia stokastisen bayes-laskennan työkaluja. Sovellusesimerkeissä perehdytään mm riskien arviointiin elintarvikkevalvonnassa, mikrobiologiassa, diagnostiikassa, eläinlääketieteessä ja epidemiologiassa. Kurssin keskeiset tavoitteet ovat oppia miten hierarkkisia todennäköisyysmalleja määritellään syklittömien suunnattujen graafien ja BUGS:n formaalin syntaksin avulla, simulaatiotulosten analysointi sekä ohjelmien tiettyjen erikoisominaisuuksien hyödyntäminen. Bayes-päätelyn perusteet oletetaan esitietoina.

57742 Hierarchical models, 6–8 op

Tilastolliset tutkimusaineistot voidaan usein luontevasti tulkita kerroksittaisena rakenteena, jossa kukin karkeamman luokittelutason ryhmä voidaan osittaa useaan hienomman jaon mukaiseen alaryhmään. Hierarkkinen mallintaminen on yleinen tapa hallita tällaisia tutkimusaineistoja. Hierarkkisten mallien kehikossa voidaan esittää useita mm. biometriassa, psykometriassa ja ekonometriassa käytettyjä malleja, jotka ovat yleisen teorian erikoistapauksia.

57740 Nonparametric statistics, 6 op

Parametrisen ja epäparametrisen tilastollisen päätelyn käsitteet. Empiiriset jakaumat, Kolmogorov-Smirnov -testi, luottamusvälit ja kvantiilit, merkkitesti, Wilcoxon-Mann-Whitney -testi, Kruskal-Wallis -testi, riippumattomuustestit, korrelaation epäparametriset mitat, asymptoottinen tehokkuus, epäparametrisuus Bayes-kehikossa.

57746 Longitudinal data-analysis, 6–10 op

Kurssilla käsitellään lineaaristen ja yleistettyjen lineaaristen mallien soveltamista tilanteissa, jossa samoista yksilöistä tehdään mittauksia useassa eri aikapisteessä. Tämä mahdollistaa yksilössä ajan tai esimerkiksi iän mukana tapahtuvien muutosten erottamisen yksilöiden välisistä eroista. Kurssilla käsiteltäviä asioita ovat mm. satunnaistekijämallit, marginaalimallit ja laten-

tit prosessimallit. Kurssi keskittyy terveys- ja biotieteiden sovelluksiin.

57741 Event-history analysis, 6–8 op

Elinaika-analyyseissä ja tapahtumahistoria-analyyseissä tarkastellaan todennäköisyysmallien avulla satunnaisten tapahtumien toteutumista tietyn seuranta-ajan kuluessa. Yksinkertaisimmillaan tutkitaan yhden tapahtuman toteutumisriskiä, mutta yleisemmin voidaan mallittaa useiden toisistaan riippuvien tapahtumien muodostamien ketjujen toteutumastodennäköisyyksiä. Tapahtumahistoria-analyysin matemaattisena perustana on pisteprosessien, erityisesti laskuriprosessien teoria.

57739 Statistical methods in medicine and epidemiology, 6–10 op

Kurssilla tutustutaan tautien yleisyyden mittaamisessa sekä terveyteen liittyvien altistevaikutusten arvioimisessa käytettyihin tutkimusasetelmiin ja tilastollisiin menetelmiin. Perusaineiksina ovat erilaiset todennäköisyysmallit ja niiden käyttö epidemiologian ongelmissa. Kurssilla käsitellään mm. kohortti- ja tapausverrokkitutkimusten suunnittelua ja tilastollista analyysia.

57747 Mathematical models of molecular evolution, 5 op

Molekyyli evoluution mallit ovat tärkeässä roolissa monilla tutkimusaloilla joilla hyödynnetään molekyylibiologiaa ja bioinformatiikkaa. Kurssilla esitellään molekyyli evoluution matemaattisten mallien keskeiset ominaisuudet ja perehdytään menetelmiin joilla malleja sovitetaan havaintoaineistoihin.

57748 Molecules for bioinformatics, 4–6 op

Kurssi on räätälöity Bioinformatiikan maisteriohjelman opiskelijoille, joilla ei ole bioopintojen taustaa. Kurssi koostuu lukupiiristä ja tentistä (Griffiths et al. Genetic analysis) sekä luennoista, joilla esitellään DNA:n ja proteiinien ominaisuudet tilastollisina ja laskennallisina haasteina, genomien osien molekulaarinen rakentuminen sekä keskeisimmät polymorfismit ja niiden tilastollisen analyysin perusteet, eliökunta ja sen evo-

luutiohistoria molekyylien valossa, sekvenssitietokantatyöskentelyn perusteet. Kurssi on avoin myös muille kuin maisteriohjelman opiskelijoille.

57730 Sequence evolution from molecules to genomes, 4–6 op

Kurssilla perehdytään sekvenssitietokantoihin ja niistä kerättävän, geenejä ja muita genomien rakenteita, koskevan datan analysointimenetelmiin. Etäisyysmatriisi- ja parsimoniamenetelmät, populaatiogenetiikan mallit sekvenssiaineistoille.

57734 Modelling inheritance in pedigrees and populations, 4–6 op

Periytyminen sukupuu-tasolla ja pidemmällä aikavälillä populaatiogenetiikan koalesenssiteorian kautta simulointien ja haplotyyppi-tietokannan materiaalia käyttäen. Käytännön perehtyminen PHASE- ja HapView-ohjelmistoihin sekä keskeisimpiin datan simulointiohjelmistoihin.

57729 Phylogenetic inference and data analysis, 4–6 op

Kurssi painottuu tietokoneluokassa tapahtuvaan sekvenssitietokannoista kerättävän datan analysointiin keskeisimmillä fylogenia-ohjelmistoilla. Painopiste on Bayes-menetelmissä.

57755 Statistical methods in gene mapping, 4–6 op

Kurssilla perehdytään geneettisen epidemiologian ja geenikartoituksen tilastollisiin menetelmiin, erityisesti kytkentä- ja assosiaatioanalyysiin.

57743 Genome-wide association mapping, 4–6 op

Kurssilla perehdytään genomilajuisiin tilastollisiin assosiaatiokartoitukseen menetelmiin, toistettavuuteen, sekoittaviin tekijöihin ja meta-analyysiin. Esitetövaatimuksina todennäköisyyslaskennan ja uskottavuuspäätelyn perusteet. Molekyylibiologian perusteita ei edellytetä.

57562 / 78082

Yhteiskuntatilastotieteen linja

Linjalla keskitytään yhteiskuntatutkimuksessa ja tilastoinnissa tarvittavien tilastollisten menetelmien opiskeluun. Linjan pakollisia opintoja ovat Survey-metodiikka ja Otantamenetelmät. Suositeltavia valinnaisia erikoiskursseja on lueteltu alla. Soveltuvia erikoiskursseja ovat myös biometrian linjan kurssit Hierarchical models, Event-history analysis ja Longitudinal data-analysis sekä aikasarja-analyysin ja ekonometrian linjan kurssit. Teoreettisemmin suuntautuneille sopivia kursseja ovat matematiikasta esimerkiksi todennäköisyysteorian, matriisilaskennan ja stokastisten prosessien kurssit.

78187 Survey-metodiikka, 8–10 op (P)

Kurssilla esitellään empiirisen kvantitatiivisen yhteiskuntatutkimuksen eli ns. surveyn keskeiset käsitteet, menetelmät ja suoritusvaiheet. Tarkasteltavia aiheita ovat tutkimusasetelmat, otannan perusteet, aineiston keruu ja lomakesuunnittelu, poikkileikkaus- ja pitkittäisaineistot, aineiston puhdistaminen (tilastollinen editointi, imputointi ja uudelleenpainotus), estimoinnin ja analyysin perusteet sekä aineiston jakelu ml. tilastolliset tietosuojamenetelmät.

78143 Otantamenetelmät, 6–8 op (P)

Kurssilla annetaan yleiskuva tilastollisista otantamenetelmistä ja niiden käytöstä eri tieteenalojen empiirisessä tutkimuksessa. Otannan perusmenetelmien lisäksi käsitellään otoskoon määrittelyn perusteita ja lisäinformaation käyttöä otannassa ja estimoinnissa sekä vastaavia tilastollisia ohjelmistoja.

78405 Otanta-aineiston analyysi, 6–8 op

Kurssilla perehdytään otanta-aineistojen tilastolliseen analyysiin erityisesti tilanteissa, joissa aineisto on kerätty jollakin mutkikkaalla otanta-asetelmalla. Keskiössä ovat menetelmät, joilla otanta-asetelman ominaispiirteitä (ositus, ryvästyminen, painokertoimet) voidaan ottaa huomioon tilastollisen analyysin yhteydessä. Pääpaino on ns. asetelmaperusteisissa (design-based) menetelmissä; lisäksi tarkastellaan suppeasti

matematiikka ja tilastotiede

malliperusteisia menetelmiä (ml. sekamallit).

78189 Pienalue-estimointi, 6–8 op

Kurssilla perehdytään perusjoukon osajoukkoja koskevan estimoinnin (small area estimation, SAE) teoriaan, malleihin, laskentamenetelmiin ja sovelluksiin. Asetelma-perusteisten malliavusteisten menetelmien (yleistetyt regressioestimaattorit ja kalibrointimenetelmät) ohella tarkastellaan malliperusteisia menetelmiä (synteettiset, EB-LUP- ja EBP-estimaattorit) sekä estimointiin soveltuvia tilastollisia ohjelmistoja. Sovellukset ovat pääasiassa yhteiskuntatieteellisiltä ja terveystieteellisiltä aloilta.

78126 Lineaaristen mallien sovellukset, 6–8 op

Sovelluspainotteinen kurssi keskittyy regressioanalyysin käyttöön yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellisessä tutkimuksessa. Tavoitteena on oppia analysoimaan käytännön tutkimusaineistoja, arvioimaan tilastollista mallia havaintoaineiston informaation tiivistäjänä sekä esittämään tutkimusongelmat ja tulokset selkeästi graafisia menetelmiä ja vastaavia tilastollisia esitystapoja käyttäen.

78144 Ei-parametriset ja robustit menetelmät, 6–8 op

Kurssilla syvennyttään merkkeihin ja järjestyslukuihin perustuviin tilastollisiin testeihin, estimaatteihin ja luottamusväleihin. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. keskiarvotyypiset menetelmät, mediaanityypiset menetelmät, Hodges-Lehmann-tyypiset menetelmät, robustisuus ja menetelmien ominaisuuksien tutkiminen tietokonesimulointien avulla.

78164 Mittaaminen ja mittausvirheiden tilastollinen hallinta, 6–8 op

Kurssilla perehdytään mittausvirheiden vaikutuksen arviointiin sekä tässä tarvittaviin tilastollisiin menetelmiin erityisesti yhteiskunta- ja käyttäytymistieteissä. Tarkasteltavia aiheita ovat mittauksen tasot, niiden vaikutus analyysimenetelmiin, mittaamisen laadun arviointi (reliabiliteetti ja validiteetti),

mittausmalli ja rakennevaliditeetti, mittauksen reliabiliteetin arvioiminen, mitta-asteikkojen laatiminen ja ennustevaliditeetti.

78145 Monimuuttujamenetelmät, 6–8 op

Kurssilla perehdytään sovelluspainotteisesti usean muuttujan data-analyysiin sekä aineistojen moniulotteiseen kuvailuun ja mallintamiseen erityisesti yhteiskunta- ja käyttäytymistieteissä. Tarkasteltavia menetelmiä ovat faktorianalyysi, erilaiset ryhmittelymenetelmät, erotteluanalyysi, moniulotteinen skaalaus sekä korrespondenssianalyysi.

78177 Rakenneyhtälömallit, 6–8 op

Kurssilla tarkastellaan useilla aloilla, mm. yhteiskunta- ja käyttäytymistieteissä, sovellettavia rakenneyhtälömalleja, jotka ovat yleistyksiä tavallisista faktori- ja regressio-analyyseista. Olennainen osa mallien rakentelua ja testausta on jonkin soveltuvan ohjelmiston (mm. Mplus, Amos, Lisrel, Calis) opettelu.

78178 Monitasomallit, 6–8 op

Kurssilla tarkastellaan useilla aloilla, mm. yhteiskunta- ja käyttäytymistieteissä sekä organisaatiotutkimuksessa sovellettavia malleja, jotka on tarkoitettu hierarkkisesti rakentuneiden aineistojen analyysiin. Mallit ovat yleistyksiä tavallisista regressio- ja varianssianalyyseista ja niitä kutsutaan monitasomalleiksi, lineaarisiksi sekamalleiksi tai hierarkkiseksi malleiksi. Olennainen osa mallien rakentelua ja testausta on jonkin soveltuvan ohjelmiston (mm. Mplus, MLwiN, HLM, SAS/Mixed, Glimmix) opettelu.

JATKOTUTKINNOT TILASTOTIETEESSÄ

Jatkotutkintona voi suorittaa matemaattisluonnontieteellisessä tiedekunnassa filosofian lisensiaatin (FL) tai filosofian tohtorin (FT) tutkinnon pääaineena tilastotiede ja valtiotieteellisessä tiedekunnassa valtiotieteiden lisensiaatin (VTL) tai valtiotieteiden tohtorin (VTT) tutkinnon pääaineena tilastotiede.

Jatko-opintojen edellytyksenä on soveltuva ylempi korkeakoulututkinto.

LISENSIAATIN TUTKINTO

Lisensiaatin tutkinnon suorittamiseksi on
 1) suoritettava laitoksen hyväksymässä opintosuunnitelmassa määrätty tiedekunta-kohtaiset vähintään 60 op:n laajuiset jatko-opinnot, jotka koostuvat vähintään 50 op:n tieteenalan opinnoista sekä vähintään 10 op:n yleisistä jatko-opinnoista (näihin tulee sisältyä tieteenfilosofian, tutkimusetiikan ja yleiseen asiantuntijuuteen valmentavia opintoja sekä kansainvälistä tieteellistä toimintaa); sekä
 2) laadittava lisensiaatintutkimus, jonka tiedekunta hyväksyy.

TOHTORIN TUTKINTO

Tohtorin tutkinnon suorittamiseksi on
 1) suoritettava lisensiaatin tutkinto pääaineena tilastotiede, tai edellä esitetty lisensiaatin tutkinnon vaatimusten kohta 1, sekä
 2) laadittava ja julkaistava väitöskirja, jonka tiedekunta julkisen tarkastuksen jälkeen hyväksyy.

TILASTOTIETEEN OPINNOT SIVUAINEOPISELIJOILLE

Perusopinnot (25 op) suorittamiseksi voi valita joko teoreettisemmän tai soveltavamman vaihtoehdon. Valinta riippuu mm. tavoiteltavien sivuaineopintojen laajuudesta, opiskelijan pääaineen mahdollisista erityisvaatimuksista ja opiskelijan matemaattisista valmiuksista.

**VAIHTOEHTO 1: 57505 / 78015
TILASTOTIETEEN PERUSOPINNOT
(25 OP)**

Vaihtoehto 1 tarjoaa teoriapainotteiset pohjatiedot tilastotieteen aineopintoihin tai muihin perusopintoihin laajempiin sivuaineopintoihin. Suositeltava kokonaisuus koostetaan seuraavista kursseista, joista kaksi ensin mainittua vaaditaan aineopintoja varten:

57045 Johdatus todennäköisyyslaskentaan, 5 op

Kurssilla esitellään todennäköisyyden ja satunnaismuuttujan käsitteet, tärkeimmät diskreetit ja jatkuvat jakaumat sekä niiden tunnusluvut. Kurssilla käsitellään myös

kombinatoriikkaa sekä suurten lukujen la-
kia ja keskeistä raja-arvolauseetta.

57046 Johdatus tilastolliseen päättelyyn (osa 1), 5 op

Kurssilla perehdytään tilastollisen mallin käsitteeseen ja siihen liittyvän päättelyn kysymyksenasetteluihin perinteisen frekventistisen paradigman näkökulmasta. Pääpaino on parametristimoinnissa. Lisäksi käsitellään mm. hypoteesintestausta lähinnä normaali-jakauman tapauksessa.

57059 Johdatus tilastolliseen päättelyyn (osa 2), 5 op

Kurssilla esitellään aluksi erilaisten Markov-mallien toimintaperiaatteet. Lähes kaikki moderni todennäköisyyspohjainen mallinnus hyödyntää markovilaisia riippumattomuusoletuksia eri muodoissa. Kurssilla perehdytään mallien rakentamiseen erilaisille ilmiöille tavallisten ja ns. piilo-Markovin olettusten perusteella. Bayes-oppimisen perusteet ja niiden hyödyntäminen sovelluksissa esitellään kurssin jälkimmäisessä osassa. Kurssi luennoidaan englanniksi.

57703 Data-analyysi R-ohjelmistolla, 5 op

Kurssilla perehdytään data-analyysin perusteisiin käyttäen avoimen lähdekoodin R-ohjelmistoa (<http://www.r-project.org>), joka on maailmanlaajuisesti merkittävä data-analyysin ja tilastollisen mallinnuksen työkalu. R on sekä matemaattisiin sovelluksiin suunnattu ohjelmointikieli että laajennettavissa oleva laskentaympäristö, jonka käyttöä erityissovelluksissa tukee suuri määrä näitä varten luotuja ohjelmakirjastoja. Kurssilla tarkastellaan erilaisia havaintoaineistoja sekä graafisilla että numeerisilla menetelmillä.

**78116 Data-analyysi (osa 1), 5 op
78132 Data-analyysi (osa 2), 5 op**

Kurssilla opiskellaan data-analyysin perusteet ja perehdytään jonkin tilastollisen tietojenkäsittelyjärjestelmän itsenäiseen käyttöön analysoimalla kyselyaineistoja ja muita yhteiskuntatieteellisiä aineistoja. Kurssi rakentuu kahdesta periodin pituisesta osasta. Osa 1 koostuu luennoista ja harjoituksista,

matematiikka ja tilastotiede

ja se suoritetaan työraporteilla sekä itse- ja vertaisarvioinneilla. Osassa 2 tehdään ohjatusti harjoitustyö, jossa sovelletaan osassa 1 opittuja asioita uuteen aineistoon.

**VAIHTOEHTO 2: 57505 / 78105
TILASTOTIETEEN PERUSOPINNOT
(25 OP)**

Vaihtoehto 2 tarjoaa sovelluspainotteiset pohjatiedot useille mm. yhteiskunta- ja käytäytymistieteissä tarvittaville menetelmäopinnoille. Tilastotieteen johdantokurssi (10 op) on vaihtoehdossa 2 pakollinen. Lisäksi on suoritettava valinnaisia kursseja niin että kokonaisuuden minimilaaajuus 25 op täyttyy. Valinnaisia kursseja ovat esimerkiksi Tilastotieteen jatkokurssi, Tilastotiede käytännön tutkimuksessa ja Data-analyysi (osat 1 ja 2). Vaihtoehdon 2 perusopintojen pohjalta voi sivuaineopintoja laajentaa suorittamalla Soveltavan tilastotieteen perusopinnot (25 op), ks. alempana.

**78200 Tilastotieteen johdantokurssi
(osa 1), 4 op**

**78201 Tilastotieteen johdantokurssi
(osa 2), 6 op**

Kurssilla opitaan sovelluspainotteisesti tilastollisen tutkimuksen perusteet erityisesti yhteiskuntatieteiden näkökulmasta. Osassa 1 tarkastellaan, miten aineistoja kerätään ja mitä kyselylomakkeessa tulee mittauksen kannalta ottaa huomioon. Lisäksi tutkitaan, millä tavoin tietoja tiivistetään tilastollisiksi kuviksi ja tunnusluvuiksi sekä perehdytään erilaisiin vaihtelun ja riippuvuuden kuvaustapoihin. Osassa 2 tutustutaan todennäköisyyslaskentaan ja tilastolliseen päättelyyn sekä sovelletaan niitä luottamusvälien tarkasteluun sekä eräisiin yhteiskuntatieteissä keskeisiin tilastollisiin menetelmiin kuten t-testiin ja regressioanalyysiin.

78203 Tilastotieteen jatkokurssi (osa 1), 5 op

78204 Tilastotieteen jatkokurssi (osa 2), 5 op

Kursseilla syvennetään johdantokurssilla annettuja tietoja tilastollisten menetelmien soveltamisesta erilaisissa tutkimusasetelmissä. Kurssi perustuu luentomateriaaliin

tai luennoijan kanssa sovittavaan kirjallisuuteen. Esitietoina edellytetään Tilastotieteen johdantokurssi, osa 1 ja osa 2 10 op laajuisena (tai vastaavat tiedot).

78103 Tilastotiede käytännön tutkimuksessa, 5 op

Tilastotieteellistä ajattelua ja menetelmiä, niiden periaatteita, käyttöä, soveltuvuutta ja ongelmia opetetaan ja havainnollistetaan käytännön esimerkkien avulla. Mahdollisia muita aihepiirejä ovat esimerkiksi käytännön tutkimusongelmien merkitys tilastotieteen kehitykselle, tilastotieteen historia, yhteiskunnallisesti merkittävä empiirinen tilastotieteellinen tutkimus, tilasto-ohjelmistot ja tilastotieteellisten empiiristen tulosten raportointi. Edeltävät opinnot: Tilastotieteen johdantokurssi tai vastaavat tiedot. Pääaineopiskelijat voivat sisällyttää kurssin perusopintoihin ylimääräisinä opintoina.

78116 Data-analyysi (osa 1), 5 op

78132 Data-analyysi (osa 2), 5 op

Kurssilla opiskellaan data-analyysin perusteet ja perehdytään jonkin tilastollisen tietojenkäsittelyjärjestelmän itsenäiseen käyttöön analysoimalla kyselyaineistoja ja muita yhteiskuntatieteellisiä aineistoja. Kurssi rakentuu kahdesta periodin pituisesta osasta. Osa 1 koostuu luennoista ja harjoituksista, ja se suoritetaan työraporteilla sekä itse- ja vertaisarvioinneilla. Osassa 2 tehdään ohjatusti harjoitustyö, jossa sovelletaan osassa 1 opittuja asioita uuteen aineistoon.

**57518 / 78034 TILASTOTIETEEN
AINEOPINNOT (35 OP)**

Aineopinnoissa vaatimukset ovat (Proseminaaria ja Kandidaatintutkielmaa lukuun ottamatta) samat kuin tilastotieteen pääaineopiskelijoilla. Pakollisten opintojen lisäksi on suoritettava valinnaisia, vähintään aineopintotasoisia kursseja niin että kokonaisuuden minimilaaajuus 35 op täyttyy.

Edeltävinä tietoina vaaditaan tilastotieteestä vaihtoehdon 1 (suositeltava) tai vaihtoehdon 2 perusopinnot (25 op) tai vastaavat tiedot.

Lisäksi vaaditaan matematiikasta vähintään 30 op laajuinen kokonaisuus, joka sisältää kurssit:

- 78121 Matemaattisen analyysin kurssi tai
57016 Analyysi I, 10 op
78122 Matemaattisen analyysin jatko-
kurssi tai 57017 Analyysi II, 10 op
57043 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta
I, 5 op
57047 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta
II, 5 op

Tilastotieteen aineopinnot pakolliset opinnot 25 op:

57705 Todennäköisyyslaskenta, 10 op

Kurssilla käsitellään tilastollisen mallintamisen kannalta keskeistä todennäköisyyslaskentaa ja siinä tarvittavia käsitteitä siinä laajuudessa kuin tarvitaan myöhemmillä tilastotieteen kursseilla. Esitietoina edellytetään perustietoja todennäköisyyslaskennasta (esimerkiksi kurssi Johdatus todennäköisyyslaskentaan).

57701 Tilastollinen päättely, 10 op

Kurssilla esitetään uskottavuuspäätelyn perusteet, joita tarvitaan tilastotieteen erikoiskurssien opiskelua varten. Kurssi edellyttää Todennäköisyyslaskennan kurssin tiedot.

78134 Lineaariset mallit, 5 op

Kurssilla esitetään lineaaristen mallien perusteoria ja lineaaristen mallien rakentamisen pääperiaatteet. Kurssi on tarkoitettu suorittaa heti Tilastollisen päättelyn kurssin jälkeen.

57506 / 78105 SOVELTAVAN TILASTOTIETEEN PERUSOPINNOT (25 OP)

Soveltavan tilastotieteen perusopintokokonaisuus on tarkoitettu opiskelijoille, jotka haluavat laajentaa tilastotieteen sivuaineopintoja sovelluspainotteisilla menetelmäkursseilla. Mahdollisia kursseja on lueteltu perusopinnot vaihtoehto 2:n yhteydessä. Lisäksi kokonaisuuteen soveltuvia kursseja ovat mm. seuraavat:

78126 Lineaaristen mallien sovellukset, 6–8 op

Sovelluspainotteinen kurssi keskittyy regressioanalyysin käyttöön yhteiskunta- ja käyttäytymistieteellisessä tutkimuksessa. Tavoitteena on oppia analysoimaan käytännön tutkimusaineistoja, arvioimaan tilastollista mallia havaintoaineiston informaation tiivistäjänä sekä esittämään tutkimusongelmat ja tulokset selkeästi graafisia menetelmiä ja vastaavia tilastollisia esitystapoja käyttäen.

78164 Mittaaminen ja mittaus- virheiden tilastollinen hallinta, 6–8 op

Kurssilla perehdytään mittausvirheiden vaikutuksen arviointiin sekä tässä tarvittaviin tilastollisiin menetelmiin. Tarkasteltavia aiheita ovat mittaamisen tasot, niiden vaikutus analyysimenetelmiin, mittaamisen laadun arviointi (reliabiliteetti ja validiteetti), mittausmalli ja rakennevaliditeetti, mittauksen reliabiliteetin arvioiminen, mitta-asteikkojen laatiminen ja ennustevaliditeetti.

78145 Monimuuttujamenetelmät, 6–8 op

Kurssilla perehdytään sovelluspainotteisesti usean muuttujan data-analysiin sekä aineistojen moniulotteiseen kuvailuun ja mallintamiseen erityisesti yhteiskunta- ja käyttäytymistieteissä. Tarkasteltavia menetelmiä ovat faktorianalyysi, erilaiset ryhmittelymenetelmät, erotteluanalyysi, moniulotteinen skaalaus sekä korrespondenssianalyysi.

78143 Otantamenetelmät, 6–8 op

Kurssilla annetaan yleiskuva tilastollisista otantamenetelmistä ja niiden käytöstä eri tieteenalojen empiirisessä tutkimuksessa. Otannan perusmenetelmien lisäksi käsitellään otoskoon määrittelyn perusteita ja lisäinformaation käyttöä otannassa ja estimoinnissa sekä vastaavia tilastollisia ohjelmistoja.

78405 Otanta-aineiston analyysi, 6–8 op

Kurssilla perehdytään otanta-aineistojen tilastolliseen analyysiin erityisesti tilanteissa, joissa aineisto on kerätty jollakin mutkikkaal-

matematiikka ja tilastotiede

la otanta-asetelmalla. Keskiössä ovat menetelmät, joilla otanta-asetelman ominaispiirteitä (ositus, ryvästyminen, painokertoimet) voidaan ottaa huomioon tilastollisen analyysin yhteydessä. Pääpaino on ns. asetelmaperusteisissa (design-based) menetelmissä; lisäksi tarkastellaan suppeasti malliperusteisia menetelmiä (ml. sekamallit).

78187 Survey-metodiikka, 8–10 op

Kursilla esitellään empiirisen kvantitatiivisen yhteiskuntatutkimuksen eli ns. surveyn keskeiset käsitteet, menetelmät ja suoritusvaiheet. Tarkasteltavia aiheita ovat tutkimusasetelmat, otannan perusteet, aineiston keruu ja lomakesuunnittelu, poikkileikkaus- ja pitkittäisaineistot, aineiston puhdistaminen (tilastollinen editointi, imputointi ja uudelleenpainotus), estimoinnin ja analyysin perusteet sekä aineiston jakelu ml. tilastolliset tietosuojamenetelmät.

57565 / 78090 TILASTOTIETEEN SYVENTÄVÄT OPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE (60 OP)

Tilastotieteen syventävät opinnot sivuaineena voidaan suorittaa kaikilla tilastotieteen erikoistumislinjoilla. Ne voidaan sisällyttää maisterintutkintoon, jonka pääaine ei ole tilastotiede, ja niiden edellytyksenä ovat yhteensä vähintään 60 op:n laajuiset tilastotieteen perusopinnot ja aineopinnot sivuaineopiskelijalle. Syventävinä opintoina on suoritettava vähintään 60 op ko. erikoistumislinjan opintoja; nämä sisältävät tutkielman 20 op, ja kurseista on sovittava linjasta vastaavan opettajan kanssa.

Tiedekuntaakohtaiset opintokokonaisuudet**TUTKIMUSMENETELMÄT YHTEISKUNTATIETEISSÄ (25 OP)**

Opintokokonaisuus on tarjolla valtiotieteellisessä tiedekunnassa ja liittyy tiedekunnan maisteriopintojen yhteiseen menetelmäkoriin (tarkemmat tiedot valtiotieteellisen tiedekunnan opinto-oppaassa). Opintokokonaisuus koostuu valinnaisista kurseista, joiksi kelpaavat muun muassa sivuaineopiskelijoiden (vaihtoehdon 2 mukaisten) perusopintojen valinnaiset opinnot. Esitietoina edellytetään

Tilastotieteen johdantokurssi 10 op laajuise-
na (tai vastaavat tiedot).

MENETELMÄTIETEIDEN PERUSOPINTOKOKONAISUUS (25 OP) JA AINEOPINTOKOKONAISUUS (35 OP)

Menetelmätieteiden sivuainekokonaisuuden opinto-oikeus on kaikilla niillä yliopiston opiskelijoilla, joiden pääaineen tutkintovaatimuksissa on määritelty pääaineeseen so-
piva menetelmätieteiden sivuainekokonai-
suus. Sivuaine koostuu matematiikan, tilas-
totieteen ja tietojenkäsittelytieteen opinto-
jaksoista, joista opiskelija voi koota koko-
naisuuden tutkintoonsa oman koulutusoh-
jelmansa määräämien rajojen puitteissa.
Menetelmätieteiden sivuainekokonaisuutta
varten on koottu matematiikan, tilasto-
tieteen, bioinformatiikan ja tietojenkäsittely-
tieteen opintojaksoja tarjolle yhteen "koriin",
josta sivuainetta suorittavat opiskelijat voi-
vat joustavasti koota kokonaisuuden tutkin-
toonsa oman koulutusohjelmansa tutkinto-
vaatimusten mukaisesti. Tarkemmat tiedot
ovat opinto-oppaassa kohdassa Menetel-
mätieteiden sivuainekokonaisuus.

MATEMATIIKAN OPINTOJEN KULKU

Matematiikan koulutusohjelmassa **LuK-tut-
kinnon** pääaineopinnot on syytä aloittaa
suorittamalla kurssit Analyysi I (syysluku-
kausi) ja Analyysi II (kevätlukukausi) sekä
niihin liittyvä Analyysin harjoitustyö. Näiden
rinnalla kannattaa ensimmäisen opiskelu-
vuoden jokaisella periodilla opiskella yhtä
muuta kurssia, syksyllä esimerkiksi kurse-
ja Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I (I pe-
riodi) ja II (II periodi), ja keväällä kurssia To-
pologia I, joka on hyödyllinen myöhempien
opintojen kannalta myös sovellettuun ma-
tematiikkaan suuntautuville. Muita kurse-
ja, jotka eivät edellytä erityisiä esitietoja yli-
opistomatematiikasta, ovat Logiikka I, Al-
gebra I ja Johdatus diskreettiin matematiik-
kaan, joista viimeksi mainittu on tarkoitettu
lähinnä sivuaineopiskelijoille, erityisesti tie-
tojenkäsittelytieteen opiskelijoille. Yllä mai-
nittujen kurssien lisäksi ensimmäisen luku-
vuoden opinto-ohjelmaan kuuluu osallistu-
minen ohjaajatuutorointiin.

Toiseen opiskeluvuoteen sopivat aineopin-

totasoisista kursseista hyvin esim. Vektorianalyysi ja Differentiaaliyhtälöt I–II. Aineopintojen loppuvaiheeseen sopii mm. Mitta ja integraali sekä tietysti kandidaatintutkimlan laatiminen.

LuK-tutkinto tulisi pyrkiä saamaan valmiiksi noin kolmessa vuodessa, ja joka tapauksessa ennen maisterintutkinnon opintojen aloittamista, sillä uuden tutkintojärjestelmän mukaan alemman tutkinnon täytyy (periaatteessa) olla suoritettu ennen ylemmän tutkinnon aloittamista. Pääaineopintojen lisäksi on siksi myös sivuaineopintojen ja muiden opintojen suorittaminen syytä aloittaa mahdollisimman pian.

Matematiikan sivuaineopiskelijoille on kurs sien Analyysi I ja Analyysi II vaihtoehtona tarjolla Analyysin peruskurssi (tai valtiotieteellisessä tiedekunnassa Matemaattisen analyysin kurssi); jos kuitenkin matematiikka on aineenopettajan tutkinnon sivuaine, Analyysi I ja II ovat pakollisia. Sivuaineopiskelijan oman pääaineen tutkintovaatimuksissa saatetaan vaatia tiettyjen kurssien suorittamista matematiikan sivuaineopinnoissa; esimerkiksi tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden pitää suorittaa kurssi Johdatus diskreettiin matematiikkaan.

FM-tutkinnon pääaineopinnot koostuvat matematiikan, matematiikan aineenopettajan tai soveltavan matematiikan syventävistä opinnoista. Näiden sisällöstä sovitaan valitusta linjasta vastaavan opettajan kanssa, ja sopimus kirjataan henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan.

Pro gradu -tutkielman aiheesta voi keskustella kenen tahansa laitoksen opettajan kanssa. Lisätietoa tutkielman laatimisesta saa myös laitoksen kotisivulta.

Aineenopettajan koulutukseen hyväksytyjen **opettajan pedagogisiin opintoihin** kuuluvat kasvatustieteelliset opinnot voi aloittaa jo hyväksymistä seuraavana syksynä, mutta suositeltava ajoitus on kolmannen vuoden syyslukukausi sekä viidennen vuoden kevätlukukausi. Opiskelijan on kuitenkin syytä huomioida opetusharjoitteluun vaadittavat aineenhallintarajat, näistä on saatavilla tarkempia tietoja tiedekunnan Alma-sivuilta.

MATEMATIIKAN KOULUTUSOHJELMAN OPINTOJEN AJOITUSMALLI

Alla esitetään esimerkinomaiset ajoitusmallit erikseen aineenopettajaksi opiskeleville ja muille matematiikkaa tai soveltavaa matematiikkaa opiskeleville. Mallien mukaan LuK-tutkinto (180 op) tulee suoritettua 3 vuodessa ja sen jälkeen FM-tutkinto 2 vuodessa.

MATEMATIIKKA / SOVELTAVA MATEMATIIKKA

Kandidaatin tutkinto (vähintään 180 op)

1. vuoden syyslukukausi (27 op)

Pääaineopinnot: Analyysi I (10 op), Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I (5 op), Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II (5 op)

Sivuaineopinnot: –

Pakolliset muut opinnot: TVT-ajokortti (3 op)
Valinnaisia opintoja: Ohjaajatuutorointiin osallistuminen (1 op), pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (3 op)

1. vuoden kevätlukukausi (31 op)

Pääaineopinnot: Analyysi II (10 op), Analyysin harjoitustyö (2op), Topologia I (10 op)
Sivuaineopinnot: Sivuaaineopintoja (5 op)
Pakolliset muut opinnot: HOPS (1 op), vieras kieli, osa 1 (2 op)
Valinnaisia opintoja: Ohjaajatuutorointiin osallistuminen (1 op)

2. vuoden syyslukukausi (30 op)

Pääaineopinnot: Vektorianalyysi (10 op)
Sivuaineopinnot: Sivuaaineopintoja (15 op)
Pakolliset muut opinnot: –
Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (5 op)

2. vuoden kevätlukukausi (34 op)

Pääaineopinnot: Pääaineopintoja (16 op)
Sivuaineopinnot: Sivuaaineopintoja (10 op)
Pakolliset muut opinnot: Toinen kotimainen kieli (3 op)

matematiikka ja tilastotiede

Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (5 op)

3. vuoden syyslukukausi (29 op)

Pääaineopinnot: Pääaineopintoja (6 op)
Sivuaineopinnot: Sivuaineopintoja (10 op)
Pakolliset muut opinnot: Vieras kieli, osa 2 (2 op), harjoittelu/työelämäorientaatio (1 op)
Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (10 op)

3. vuoden kevätlukukausi (29 op)

Pääaineopinnot: Mitta ja integraali (6 op) ja Kandidaatintutkielma (6 op)
Sivuaineopinnot: Sivuaineopintoja (10 op)
Pakolliset muut opinnot: Äidinkielen opinnot (3 op)
Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (4 op)

Maisterin tutkinto

4. vuoden syyslukukausi (34 op)

Pääaineopinnot: Pääaineopintoja (25 op)
Pakolliset muut opinnot: HOPS (1 op)
Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (8 op)

4. vuoden kevätlukukausi (30 op)

Pääaineopinnot: Pääaineopintoja (20 op)
Pakolliset muut opinnot: –
Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (10 op)

5. vuoden syyslukukausi (26 op)

Pääaineopinnot: Pääaineopintoja (15 op); pro gradun aloitus
Pakolliset muut opinnot: Harjoittelu (1 op)
Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaine-/muuta opintoja (10 op)

5. vuoden kevätlukukausi (30 op)

Pääaineopinnot: Pro gradu (30 op)
Pakolliset muut opinnot: –
Valinnaisia opintoja: –

MATEMATIIKAN AINEENOPETTAJA

Kandidaatin tutkinto

1. vuoden syyslukukausi (35 op)

Pääaineopinnot: Analyysi I (10 op), Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I (5 op), Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II (5 op)
Sivuaineopinnot: Toisen opetettavan aineen perusopintoja (12 op)
Pakolliset muut opinnot: TVT-ajokortti (3 op)

1. vuoden kevätlukukausi (37 op)

Pääaineopinnot: Analyysi II (10 op), Analyysin harjoitustyö (2op), Topologia I (10 op)
Sivuaineopinnot: Toisen opetettavan aineen perusopintoja (13 op)
Pakolliset muut opinnot: HOPS (1 op), harjoittelu (1 op)

2. vuoden syyslukukausi (29 op)

Pääaineopinnot: Algebra I (Opettajalinjan työpaja, 10 op), muita pääaineopintoja (7 op)
Sivuaineopinnot: Toisen opetettavan aineen aineopintoja (10 op)
Pakolliset muut opinnot: Vieras kieli, osa 1 (2 op)

2. vuoden kevätlukukausi (28 op)

Pääaineopinnot: Johdatus todennäköisyyslaskentaan (5 op), muita pääaineopintoja (10 op)
Sivuaineopinnot: Toisen opetettavan aineen aineopintoja (10 op)
Pakolliset muut opinnot: Toinen kotimainen kieli (3 op)

3. vuoden syyslukukausi (25 op)

Pääaineopinnot: –
Sivuaineopinnot: Pedagogisia opintoja (25 op)
Pakolliset muut opinnot: –

3. vuoden kevätlukukausi (26 op)

Pääaineopinnot: Kandidaatintutkimus (6 op)
 Sivuaaineopinnot: Toisen opetettavan aineen aineopinnot (15 op)
 Pakolliset muut opinnot: Äidinkielen opinnot (3 op); vieras kieli, osa 2 (2 op)

Maisterin tutkinto**4. vuoden syyslukukausi (29 op)**

Pääaineopinnot: Pääaineopinnot (20 op)
 Pakolliset muut opinnot: HOPS (1 op), harjoittelu (1 op)
 Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaaine-/muuta opintoja (7 op)

4. vuoden kevätlukukausi (28 op)

Pääaineopinnot: Geometria (10 op), Opettajalinjan peruskurssi (12 op)
 Valinnaisia opintoja: Pääaine-/sivuaaine-/muuta opintoja (6 op)

5. vuoden syyslukukausi (28 op)

Pääaineopinnot: Pro gradu (28 op)

5. vuoden kevätlukukausi (35 op)

Pääaineopinnot: –
 Sivuaaineopinnot: Pedagogisia opintoja (35 op)

**TILASTOTIETEEN
 KOULUTUSOHJELMAN OPINTOJEN
 AJOITUSMALLI**

Ohessa esitetyn tilastotieteen opintojen ajoitusmallin mukaan **kandidaatin tutkinto** (tiedekunnasta riippuen VTK tai LuK) tulee suoritettua kolmessa (3) vuodessa ja sen jälkeen **maisterin tutkinto** (VTM tai FM) kahdessa (2) vuodessa. Tällöin tavoiteltava opintopistemäärä on keskimäärin 30 op lukukautta kohti.

Tutkintovaatimuksissa kerrotaan tarkemmin valinnaisista pääaineopinnoista sekä kandidaatin tutkinnossa että maisterin tutkinnon eri linjoilla. Linjavalintaa on syytä alkaa pohdita viimeistään kolmantena vuonna, ja valita kandidaatin tutkintoon valinnaisiksi erikois-

kursseiksi sellaisia, jotka tukevat linjavalintaa. Sama koskee sivuaineiden valintaa (pois luettuna matematiikka, joka on sivuaineena pakollinen). Sivuaaineopintojen sisällöt ja ajoitus voivat silti vaihdella huomattavasti. Myös yleisopintojen tässä esitetty ajoitus on ainoastaan suuntaa-antava.

Kandidaatin tutkinto (vähintään 180 op)**1. syksy****Pakolliset opinnot:**

Matemaattisen analyysin kurssi, 10 op **tai** Analyysi I, 10 op
 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I, 5 op
 Lineaarialgebra ja matriisilaskenta II, 5 op
 TVT-ajokortti, 3 op
Valinnaisia opintoja:
 Ohjaajatuutorointiin osallistuminen, 1 op
 Pääaineopinnot, 10 op

1. kevät**Pakolliset opinnot:**

Matemaattisen analyysin jatkokurssi, 10 op **tai** Analyysi II, 10 op
 Johdatus todennäköisyyslaskentaan, 5 op
 Johdatus tilastolliseen päättelyyn (osa 1), 5 op
 HOPS, 1 op
Valinnaisia opintoja:
 Ohjaajatuutorointiin osallistuminen, 1 op
 Pääaineopinnot, 5 op
 Vieras kieli, 3–4 op [VT:3op, ML:4 op]

2. syksy**Pakolliset opinnot:**

Todennäköisyyslaskenta, 10 op
 Tilastollinen päättely (*jatkuu keväälle*)
Valinnaisia opintoja:
 Vektorianalyysi, 10 op (*Analyysit I ja II suorittaneille*)
 Pääaineopinnot, 10 op
 Sivuaaineopinnot, 10 op (*Matemaattisen analyysin kurssit suorittaneille*)

2. kevät**Pakolliset opinnot:**

Tilastollinen päättely, 10 op
 Lineaariset mallit, 5 op
 Toinen kotimainen kieli, 3–4 op [VT:4 op, ML:3 op]

matematiikka ja tilastotiede

Valinnaisia opintoja:

Sivuaineopintoja, 10 op

3. syksy

Pakolliset opinnot:

Proseminaari, 1–4 op [VT:4 op, ML:1 op+3 op äidinkielen opinnot, ks. alla]

Työelämäorientaatio, 1–3 op

Valinnaisia opintoja:

Pää- ja sivuaineopintoja, 20 op (*mahdollisesti jo maisteriopintojen linjaa tukevia*)

3. kevät

Pakolliset opinnot:

Kandidaatintutkielma, 6 op

Äidinkielen opinnot, 3 op [VT: kirjallisen käytön kurssi, ML: proseminaari]

Valinnaisia opintoja:

Pää- ja sivuaineopintoja, 20 op (*mahdollisesti jo maisteriopintojen linjaa tukevia*)

Maisterin tutkinto (vähintään 120 op)

4. syksy

Pakolliset opinnot:

Tilastollisen päättelyn jatkokurssi, 5 op

Yleistetyt lineaariset mallit (osa 1), 5 op

HOPS, 1 op

Valinnaisia opintoja (osa pakollisia linjasta riippuen):

Pää- ja sivuaineopintoja, 20 op

4. kevät

Pakolliset opinnot:

Valinnaisia opintoja (osa pakollisia linjasta riippuen):

Pää- ja sivuaineopintoja, 30 op

5. syksy

Pakolliset opinnot:

Tutkielmaseminaari (*jatkuu keväälle*)

Pro gradu -tutkielma (*jatkuu keväälle*)

Harjoittelu, 1–5 op [VT: väh. 5 op, ML: väh. 1 op]

Valinnaisia opintoja (osa pakollisia linjasta riippuen):

Pro gradu -tutkielmaa tukevia pää- ja sivuaineopintoja, 20 op

5. kevät

Pakolliset opinnot:

Tutkielmaseminaari, 2 op

Pro gradu -tutkielma, 40 op

JATKO-OPINNOT

Matematiikan tai tilastotieteen jatko-opintojen tavoitteena on syventää ja laajentaa opiskelijan tietoja siten, että hän perehtyy jonkin suhteellisen kapean matematiikan tai tilastotieteen osa-alueen kehitykseen ja nykytilaan ja sen lisäksi kartuttaa tietoaan myös erikoistumisalaansa sivuavilla tieteenaloilla.

Jatko-opintoja suunnitteleva opiskelija voi valita erikoistumisalakseen minkä hyvänsä matematiikan soveltavan matematiikan tai tilastotieteen alueen, jonka tuntemus on edustettuna laitoksen opettajien ja tutkijoiden parissa. Jo valinnaisten syventävien opintojen kurssien yhteydessä voi hankkia perustiedot mahdollisilta erikoistumisaloilta. Asiasta voi myös keskustella eri aloja edustavien opettajien kanssa.

Valittuaan erikoistumisalansa opiskelija suunnittelee yhdessä opettajansa kanssa henkilökohtaisen opinto-ohjelmansa, jonka voi vapaasti koota tutkintovaatimusten puitteissa.

Matematiikan ja tilastotieteen laitos on mukana useissa **tutkijakouluissa ja jatko-koulutusohjelmissa**. Niistä ja niihin hakemisesta on tarkempaa tietoa laitoksen verkkosivuilla.