

MATEMAATTISTEN TIETEIDEN TUTKINTO- OHJELMA

Matematiikka on eksakti menetelmätiede, joka on ollut kautta historian merkittävä osa kulttuuriamme. Se on aina ollut läheisessä vuorovaikutuksessa luonnontieteiden ja tekniikan kanssa: näiden alojen ongelmat ovat usein johtaneet uusien matemaattisten teorioiden luomiseen ja toisaalta abstraktien matemaattisten teorioiden kehittäminen on edistänyt luonnontieteiden ja tekniikan kehittymistä – puhutaankin matematiikan ”käsittämättömästä tehokkuudesta” luonnontieteissä ja tänä päivänä voidaan puhua samoin myös tekniikan osalta. Matematiikka ei kuitenkaan ole luonteeltaan luonnontieteiden ja tekniikan tarvitsema kaavakokoelma, vaan elävä ja itsenäinen tiede.

Matematiikka jaetaan usein puhtaaseen ja **sovellettuun matematiikkaan**. Puhutaessa matematiikassa tutkitaan matemaattisia rakenteita täsmällisin päättelysääntöin. Myös sovelletussa matematiikassa 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 tarjoamaan sellaisen matemaattisen yleissivistyksen, jota ilman matematiikkaa ei voi käytännössä soveltaa tai sen teorioita syvällisemmin opiskella. Perustutkinnon opetusaines on suurimmaksi osaksi klassista; tieteen uusimpiin saavutuksiin opiskelija tutustuu vasta lisensiaatti- ja väitöskirjavalheissa.

Tilastotiede on tiedettä satunnaislementtejä sisältävistä matemaattisista malleista ja niiden hyödyntämisestä reaali maailman ilmiöiden kuvaamisessa ja ymmärtämisessä. Tilastotiede on todellisuuden ilmiöitä tutkittaessa tai havainnoitaessa hankittu mittausaineiston eli datan analysointia ja ilmiöiden mallittamista käsittelevä yleinen menetelmätiede, jota tarvitaan kaikilla tieteenaloilla. Tilastotiede on tulevaisuuden tiedettä, jonka merkitys tulee kasvamaan entisestään kun olennaista tietoa etsitään räjähdysmäisesti kasvavista datamääristä.

Tutkinto-ohjelman opintojen kautta voi päätyä hyvin erilaisiin työtehtäviin yhteiskunnassa:

- opettajaksi ja/tai tutkijaksi eriasteisissa kouluissa, oppilaitoksissa tai korkeakouluissa.
- matematiikan, sovelletun matematiikan, tilastotieteen ja niiden lähialojen asiantuntijaksi teollisuudessa ja muussa elinkeinoelämässä
- tutkimustehtäviin yritysten tutkimusyksiköissä tai erilaisten järjestöjen ja julkisyhteisöjen ylläpitämissä tutkimuslaitoksissa.

Laaja-alaisuutensa ja keskeisyytensä takia matematiikan, sovelletun matematiikan ja tilastotieteen opinnot antavat myös hyvän pohjan uudelleen suuntautumiseen elämäntilanteen mahdollisesti niin vaatiessa.

Opiskelu ja opintojen suorittaminen

Opintojen luonne

Yliopisto-opiskelu kehittää opiskelijoiden kykyä tieteelliseen ajatteluun. Opiskelija voi yleensä suunnitella opintojaan varsin itsenäisesti, minkä takia opiskelijalla on myös vastuuta opinnoistaan.

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelman opetus ja opiskelu rakentuu luentotyypisistä opetustapahtumista, harjoitus- ja ryhmätyöskentelytyyppisistä sekä seminaarityyppisestä opetustapahtumista. Opinnoissa menestymisen kannalta on tärkeää omatoiminen työskentely ja aktiivinen osallistuminen opetustapahtumissa. Pelkäämättä osallistuminen luennoille ja laskuharjoituksiin ei riitä vaan on varattava runsaasti aikaa myös itsenäiseen ja ryhmätyöskentelyyn luentojen ja harjoitusten lisäksi. Harjoitustehtävien pohtimiseen ja omatoimiseen ratkaisemiseen on käytettävä riittävästi aikaa ennen harjoituksia ja luentoja. Jos kurssista on luentomoniste tai oppikirja, oppimista voi tehostaa merkittävästi tutustumalla esitettäviin asioihin jo ennen opetustilannetta.

Miten opiskella matematiikka ja tilastotiedettä

Omaa lukujärjestystä suunnitellessa kannattaa pitää mielessä yliopistokursseihin joutuu käyttämään huomattavasti enemmän omaa työskentelyä kuin esimerkiksi lukion matematiikan kursseihin. Tämän takia kalenteriaan ei kannata täyttää täyteen luennoilla ja harjoituksilla vaan myös omaan työskentelyyn on varattava aikaa. Ensimmäisen vuoden kurssivalinnat ovat melko helpot eivätkä riipu suuresti linjasta. On tärkeää huomata, että näihin kursseihin pohjautuvat lähes kaikki myöhemmät matematiikan ja tilastotieteen opinnot, joten perusopinnoihin panostaminen on erittäin tärkeää.

Matematiikan ja tilastotieteen opiskelu vaatii paljon omatoimista työskentelyä. Ilman laskuharjoitusten tekemistä on lähes mahdotonta oppia yliopistotason matematiikkaa ja tilastotiedettä. Aktiivinen osallistuminen ja laskuharjoitusten laskeminen ovat olennainen osa matematiikan ja tilastotieteen opiskelua.

Ryhmässä työskentely on varsin tärkeä työtapo matematiikan ja tilastotieteen opiskelussa. Yhdessä työskennellessä asiat selviävät huomattavasti helpommin. Lisäksi asioiden selittäminen toiselle opiskelijalle lisää myös selittäjän ymmärrystä asiaan. Ryhmätyöskentelyssä on kuitenkin olennaista, että kaikki työskentelevät. Ryhmätyöskentelyn tueksi laitoksella toimii tuutortupa, jossa asioita voi selvittää myös ainetuutoreiden (opiskelijoita tai assistentteja) kanssa. Tuutortuvassa työskentely toimii erinomaisena opiskeluvälineenä.

Laskuharjoitukset ja laskupäivät

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Luentojen ohessa kynän kanssa läpikäyminen on matematiikan oppimisen ydin. Laskuharjoitukset, laskupäivät, ohjausryhmät ja tuutorointi ovat tärkeässä roolissa opintojen edistymisen ja asiasisältöjen oppimisen kannalta. Laskuharjoituksia ja laskupäiviä koskevat seuraavat periaatteet:

- Opiskelijat ovat pääasiassa ratkaisujen esittäjiä ja tekijöitä. Laskuharjoituksen/laskupäivän vetäjä on auttamassa opiskelijaa oivaltamaan ja ratkaisuun annettuja ongelmia.
- Asioita oppii parhaiten itse ratkaisemalla ja miettimällä, ei kopioimalla.
- Laskuharjoituksissa opiskelijat valmiita esittämään ratkaisujaan.
- Kurssin pitäjä vastaa siitä, että tehtävät ovat sellaisia, että ne mahdollistavat aktiivisen työskentelyn.
- Laskuharjoitusten pitäjät antavat kurssin pitäjälle palautetta sopivasta tehtävasosta.
- Laskuharjoitusten tekemiseksi löytyy useita erilaisia tukitoimia kuten henkilökunnan vastaanottoajat, tuutoritupa, vertaistuki ja opiskelijoiden kanssa tehtävien ratkominen.
- Kurssin suorittaminen välikokein vaatii usein riittävää osallistumista laskuharjoituksiin (ks. seuraava kappale).

Osalla kursseista on käytössä myös ns. laskupäivät laskuharjoitusten sijaan. Laskupäivien tarkoitus on tarjota paikka laskea harjoitustehtäviä ja saada tarvittaessa apua suoraan harjoitusten pitäjältä (tuutorin tapaan).

Laskuharjoitusten tekemiseen löytyy tukea useasta paikasta. Ohjausta ja apua löytyy tuutorin tapaan sekä laskuharjoitusten pitäjiltä, joiden vastaanottoajat löytyvät Henkilökunta-osion sivuilta. Tuutoritupa on myös tulla laskeskelemaan vaikka tehtävät onnistuvatkin helposti. Kahvikupposen ääressä voit kenties auttaa myös muita laskijoita.

Suorittaminen ja arviointi

Opintojaksot suoritetaan joitakin vaihtoehtoisia suoritustapoja (esim. harjoitustyö, testikokeet) lukuun ottamatta joko välikokeilla tai loppukokeella. Koko lukukauden kestäville kursseille järjestetään yleensä 2 välikoetta (ensimmäinen kurssin puolivälin jälkeen ja toinen kurssin lopussa). Kurssin suorittaminen välikokeilla edellyttää tietyn ennalta sovittavan vähimmäispistemäärän saavuttamista molemmista kokeista ja kokonaispistemäärää, joka on noin puolet maksimipistemäärästä. Pisterajat vaihtelevat jonkin verran kursseittain ja niistä ilmoitetaan kurssin aloitusluennoilla. Joissakin tapauksissa edellytetään hyväksyttävän koetuloksen lisäksi myös riittävän aktiivista osallistumista kurssin harjoituksiin.

Opintojaksojen loppukokeita järjestetään pääsääntöisesti kahdesta neljään kertaan lukuvuodessa. Loppukokeet järjestetään Linnanmaalla erikseen ilmoitettuna ajan-kohtana, ks. weboodi. Tentteihin on ilmoitauduttava weboodissa.

Ilmoittautuminen opetustapahtumiin

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Kursseille, opintojaksojen loppukokeisiin sekä välikokeisiin on ilmoitettava. Ilmoittautuminen tapahtuu Weboodin kautta osoitteessa

<https://weboodi.oulu.fi/oodi>.

Mikäli opiskelija haluaa tenttiä loppukoealistalle kuulumattoman opintojakson, niin hänen tulee ottaa yhteyttä opintojakson vastuuhenkilöön ja koulutussuunnittelijaan.

Opintoneuvonta ja ohjaus

Laitoksen opintoneuvonnasta vastaavat **opintoneuvojat** sekä **koulutussuunnittelija**, jotka opastavat kaikkien vuosikurssien opiskelijoita mm. opiskelun suunnitteluun liittyvissä kysymyksissä. Heidän puoleensa voi yleensäkin kääntyä kaikissa opiskeluun liittyvissä käytännön asioissa. Yksittäiseen opintojaksoon liittyvissä kysymyksissä tulee kuitenkin kääntyä opintojakson vastuuhenkilön puoleen.

Uusille opiskelijoille järjestetään ensimmäisen opiskeluvuoden syksyllä **pienryhmäohjausta**, johon osallistuminen on pakollista (Orientoivat opinnot, 800012Y, 3 op). Pienryhmäohjauksessa tutustutaan vanhemman opiskelijan johdolla uuteen opiskeluympäristöön ja saadaan tietoa opiskeluun liittyvistä käytännön asioista. Tavoitteena on valmentaa uusi opiskelija korkeakoulu yhteisön aktiiviseksi jäseneksi.

Alkuvaiheen opintojen tukena ovat myös **omaopettajat**, jotka toimivat opiskelijoiden tukena opintojen suunnittelussa ja ohjaavat oikeisiin opiskelutapoihin. Lisäksi opiskelun tukena ovat päivittäin myös tuutorit, joihin toimivat opettajat ja edistyneet opiskelijat. He opastavat laitoksella varatussa tilassa kotitehtävien ratkaisemisessa, oppimateriaaliin perehtymisessä ja muissa opiskeluun liittyvissä ongelmissa.

Opintojen suunnittelu on opiskelun etenemisen kannalta erittäin tärkeää. Suunnittelu kannattaa aloittaa pohtimalla ensin opiskelu päätavoitteet ("Mihin opiskelulla pyrkii ja millä tavoin?"). Sen jälkeen yleisemmät tavoitteet jaetaan pienempiin osiin valitsemalla esimerkiksi sopivat sivuainekokonaisuudet.

Yliopisto-opiskelu on itsenäistä ja vaatii vastuunottamista omasta opiskelustaan. Henkilökohtaisen opiskelusuunnitelman (HOPS) avulla hahmotat opintojesi rakenteen ja samalla näet miten paljon tarvitset opiskeluun aikaa. Kun tiedät, mitä ja miksi opiskelet, sitoutuminen opintoihin on vahvempi ja motivaatio korkeampi. Hyvän ennakkosuunnitelman ansiosta voi rauhassa keskittyä opiskeluun eikä opintoihin tule hidasteita.

HOPS-ohjauksesta laitoksella vastaavat omaopettajat sekä koulutussuunnittelija. Omaopettajien kanssa käytyjen keskustelujen ja HOPS-suunnitelman pohjalta opiskelija tekee tarkan suunnitelman omista opinnoistaan weboodiin (OodiHOPS). Valmiin HOPSin opiskelija lähettää tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi koulutussuunnittelijalle.

Kun olet tehnyt hyväksytyin HOPSin, saat käyttöösi mm. Lukkari-järjestelmän, jonka

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

avulla saat helposti lukujärjestyksen koko opiskeluajallesi. Muista, että hyväkin suunnitelma vaatii jatkuvaa päivittämistä ja opintojen muuttuessa on syytä tehdä uusi HOPS. Tarvitset HOPSia myös tutkintoa anoessasi.

Opinnäytetyöt ja kirjoitelmat

Proseminaari (LuK-tutkielma)

LuK-tutkintoon kuuluvana opinnäytetyönä matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelmassa on ns. proseminaari. Proseminaarin tarkoitus on harjaannuttaa tiedon hankintaan, tieteellisen tekstin kirjoittamiseen hyvällä suomen kielellä, sekä suulliseen esitykseen. Seminaarimuotoinen työskentely antaa myös mahdollisuuden toisten töiden arviointiin ja palautteen saamiseen kavereilta. Tavoitteena on saada tutkielma valmiiksi ohjatusti annetun aikataulun puitteissa.

Pro gradu -tutkielma

FM-tutkinnon opinnäytetyö on Pro gradu -tutkielma (gradu), missä opiskelija syvennyy johonkin oman alansa tutkimusongelmaan ja kirjoittaa siitä tutkielman. Laitoksen professorit, lehtorit ja tutkijat antavat aiheita ja ohjaavat sekä laajempia (30 op) että suppeampia (20 op) tutkielmia. Aiheet liittyvät usein syventäviin kursseihin tai seminaareihin. Gradu voidaan tehdä myös jonkin sovellusalan tutkimusongelmasta ja yhteistyössä jonkin tutkimuslaitoksen, yrityksen tai julkishallinnon elimen kanssa. Aineenopettajalinjalla on mahdollista tehdä myös ns. didaktinen gradu, jossa käsitellään matemaattista teemaa opettamisen näkökulmasta. Lisätietoja antaa aineenopettaja linjan vastuuhenkilö. Aiheesta ja ohjauksesta on kuitenkin sovittava laitoksen jonkun professorin tai muun opettajan kanssa Pro gradu -tutkielmien vastuuhenkilön kautta. Tutkielman aiheista kannattaa tulla keskustelemaan melko pian syventävien opintojen aloittamisen jälkeen eikä tutkielmaa kannata jättää viimeiseksi opintosuorituksiksi.

Tutkielman tekemisen tarkoitus ei ole se, että opiskelija hakee aiheen ohjaajalta ja palauttaa myöhemmin hänelle valmiin työn ilman muuta yhteydenpitoa. Tutkielman tekijän ei myöskään oleteta olevan valmis kirjoittamaan itsenäisesti tieteellistä tekstiä työn alkaessa, vaan pikemminkin työn tekeminen antaa valmiudet oman alansa tutkimusmenetelmien ja esitystapojen hallintaan ohjaajan avustuksella.

Kypsyysnäyte

Kandidaatin tutkintoon kuuluu opinnäytetyön lisäksi kirjallinen kypsyysnäyte. LuK-vaiheessa kypsyysnäyte kirjoitetaan proseminaarin aiheesta.

Myös maisteritutkintoon kuuluu opinnäytetyön (gradu) lisäksi kypsyysnäyte. Luonnontieteellinen tiedekunta on kuitenkin antanut seuraavan pysyvääsmääräyksen. Mikäli opiskelija on jo kandidaattitutkinnossaan (tai ammattikorkeakoulututkinnossaan tai maisteritutkinnossaan) kirjoittanut kypsyysnäytteen ja osoittanut tällä suomen tai ruotsin kielen hallinnan, hyväksytään maisterivaiheen kypsyysnäytteeksi pro gradu -

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

tutkielmasta kirjoitettava tiivistelmä tiedekunnan lomaketta (löytyy myös laitoksen www-sivuilta) käyttäen. Lisää ohjeita tutkielman kirjoittamiseen löytyy laitoksen kotisivuilta.

Jatko-opinnot

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelmaan kytkeytyy useita aktiivisia tutkimusryhmiä ja -seminaareja, joihin jatko-opinnoista kiinnostuneiden kannattaa ottaa yhteyttä. Yksikkö on mukana useissa tutkijakouluissa ja tutkimushankkeissa. Tämän lisäksi henkilökunnalla on laaja kansainvälinen yhteistyöverkosto.

Lisää tietoa tutkimusryhmistä ja -seminaareista löytyy laitoksen kotisivuilta. Luonnontieteellisessä tiedekunnassa suoritettaviin jatko-opintoihin liittyviä yleisiä ohjeita löytyy opinto-oppaan yleisestä osasta sekä tiedekunnan kotisivuilta (*Ohjeet jatko-opiskelijoille*).

Vaihto-opinnot

Vaihto-opiskelijana oppii paremmin ymmärtämään vierasta kulttuuria ja kieltä, ja lukukautta ulkomailla voidaankin melkein pitää akateemisen yleissivistyksen osana. Lisäksi toisen maan yliopistossa voi oppia erilaisia ajatus- ja oppimismalleja sekä käydä sellaisilla ainekursseilla, joita ei Oulussa ole tarjolla. Opiskelijoilla on matemaattisten tieteiden laitoksella erinomaiset mahdollisuudet opiskelijavaihtoon. Tämän lisäksi on käytössä myös yliopiston yhteiset vaihdot (pääsääntöisesti Euroopan ulkopuolelle).

Opintojen kannalta mielekkäin ajoitus on syytä tarkistaa opintojen rakennekaaviossa. Erityisesti aineenopettajaksi opiskelevien pedagogisten opintojen ajoitus on syytä ottaa huomioon vaihto-opiskelua suunniteltaessa. Aineenopettajaksi opiskelevien on huomioitava, että vaihto-opiskelu ei ole lähtökohtaisesti hyväksytty syy siirtää opetusharjoitteluun osallistumista.

Onnistuneen vaihtokokemuksen edellytyksenä on riittävä kielitaito sekä hyvä etukäteissuunnittelu. Vaihdoissa suoritettavat opinnot on suunniteltava siten, että ne voi sisällyttää omaan tutkintoonsa. Lisätietoja vaihtoon liittyy löytyy mm. Oulun yliopiston vaihto-opiskelusivuilta. Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelmassa vaihto-opiskeluun liittyvissä asioissa opastusta antaa Erasmus-koordinaattori sekä opinto-neuvoja.

Opintojaksojen ja -kokonaisuuksien arvostelu

Opintosuoritukset arvioidaan kokonaislukuina asteikolla 0-5 tai sanallisesti arviolla hyväksytty/hylätty. Lukuarvioinnissa 0 tarkoittaa hylättyä suoritusta. Syventävien opintojen hyväksyttyä arvosanaa saa yrittää korottaa kerran. Yritykseksi katsotaan vastauspaperin palauttaminen tarkastettavaksi.

LuK-tutkinnoissa pääaineen arvosana on tutkintoon sisältyvien pääaineopintojen

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

opintopisteiden mukaan painotettu keskiarvo. FM-tutkinnossa pääaineen arvosana lasketaan tutkintoon sisältyvien syventävien pääaineopintojen opintopisteiden mukaan painotettuna keskiarvona. Lisäksi aineenopettajaksi valmistuville myönnetään erillistodistus opetettavista aineista, johon pääaineen arvosana lasketaan kaikkien LuK- ja FM-tutkintoon sisältyvien pääaineopintojen opintopistein painotettuna keskiarvona.

Sivuaineopiskelijoilla matematiikan, sovelletun matematiikan ja tilastotieteen arvosana määräytyy suoritettujen opintokokonaisuuden (25 op, 60 op) opintopisteiden mukaan painotetusta keskiarvosta.

Opintokokonaisuuksien laatuarvosanat määräytyvät opintopistemäärillä painotetusta keskiarvosta x seuraavasti:

Arvosana	Painotettu keskiarvo
1/5 välttävä	$1,00 \leq x < 1,50$
2/5 tyydyttävä	$1,50 \leq x < 2,50$
3/5 hyvä	$2,50 \leq x < 3,50$
4/5 kiitettävä	$3,50 \leq x < 4,50$
5/5 erinomainen	$4,50 \leq x \leq 5,00$

Pro gradu -tutkielmat arvioidaan arvosanoilla 1-5. Pro gradu -tutkielman arvosanaa ei oteta huomioon pääaineen opintojen arvostelussa.

LuK-tutkinnon sivuainevalinnat

LuK-tutkintoon vaaditaan sivuaineopintoja vähintään kaksi 25 op kokonaisuutta tai yksi 60 op kokonaisuus. Sivuaineina voivat olla esimerkiksi fysiikka, teoreettinen fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede, kauppatiede sekä pääaineesta riippuen tilastotiede tai matematiikka. Sivuaineet auttavat kohdentamaan omaa osaamista (pääaine) laajalle alueella ja tutkinnon laaja-alaisuus onkin työllistymisen kannalta tärkeä huomioida. Luontevia sivuaineita ovat luonnontieteellisen ja teknillisen tieteenalan opinnot kuten myös bio- ja ihmistieteiden opinnot. Opintojaksojen valinnassa ja sivuainevaatimuksissa on hyvä kääntyä opetusta antavan yksikön opintoneuvoja puoleen.

Aineenopettajan sivuainevalinnat

Aineenopettajaksi opiskeleville sivuaineeksi on suositeltavaa valita pedagogisten opintojen 25 op kokonaisuuden lisäksi fysiikka, kemia tai tietojenkäsittelytiede. Huomioitavaa on fysiikan 25 op ja 60 op kokonaisuuksien eroavaisuudet. Aineenopettajan linjassa opiskelevan suositellaan aloittavan suoraan 60 op kokonaisuuden suorittamisen. Koko 60 op kokonaisuutta ei ole välttämätöntä saada valmiiksi LuK-vaiheessa vaan LuK-tutkintoon voi sisällyttää myös pienempiä osia (esim. 25 op).

Tilastotieteen linjan sivuainevalinnat

Tilastotieteen linjalla matematiikasta saa 60 op sivuainekokonaisuuden täydentä-

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

mällä LuK-tutkinnon ytimeen kuuluvia pakollisia matematiikan opintoja valinnaisilla opintojaksoilla. Koska ohjelmoinnin ja muun tietojenkäsittelyn perusvalmiudet ovat olennainen osa tilastotieteilijän ammattitaitoa, niin vähintään 25 op kokonaisuuden suorittaminen joko tietojenkäsittelytieteessä tai tietotekniikassa on suositeltava. Yhdeksi sivuaineeksi voi myös harkita jotakin reaalitytiedettä, jossa tilastotiedettä sovelletaan, kuten perinnöllisyystiede, muut biologiset tieteet, maantiede, kauppätiede sekä jotkin teknillisen tiedekunnan tai lääketieteellisen tiedekunnan oppiaineet.

Kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot

Valinnaisista kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnoista voi koota 15 op kokonaisuuden. Tähän kokonaisuuteen ei kuulu pakolliset kieli- ja viestintäopinnot. Huomaa, että valinnaiset kieli-, kulttuuri- ja viestintäopinnot ovat joissain tapauksissa maksullisia. Maksullisten opintojaksojen hyväksymisestä HOPSiin päättää tutkinto-ohjelma tapauskohtaisesti. Ota yhteyttä asiassa yksikön koulutussuunnittelijaan.

Tutkinnot ja osaamistavoitteet

LuK-tutkinto

Alemmassa korkeakoulututkinnossa eli luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnossa pääaineena voi olla joko **matematiikka** tai **tilastotiede**. LuK-tutkinnon laajuus on 180 opintopistettä (op) ja se on mahdollista suorittaa kolmessa vuodessa. LuK-tutkinto on suoritettava ennen ylempää korkeakoulututkintoa.

Osaamistavoitteet (pääaineena matematiikka):

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon suorittamisen jälkeen opiskelija pystyy

- kuvaamaan ja käyttämään keskeiset matemaattiset määritelmät ja tulokset.
- suunnitella todistuksia sopivia määritelmiä ja tuloksia käyttäen.
- konstruoida täsmällisiä loogisia argumentteja.
- käyttää kvantitatiivisia menetelmiä ongelmien ratkaisussa.
- kuvata matemaattisia ideoita suullisesti ja/tai kirjallisesti.

Osaamistavoitteet (pääaineena tilastotiede):

Luonnontieteen kandidaatin tutkinnon suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- soveltaa tilastollisen kuvailun, mallituksen ja päättelyn perusmenetelmiä empiirisen datan analyysissä.
- suunnitella, toteuttaa ja raportoida pienimuotoisia tilastollisia selvityksiä.
- kuvata tilastotieteen peruskäsitteitä sekä periaatteita suullisesti ja kirjallisesti.

Yleisten osaamistavoitteiden lisäksi opiskelu- ja ajattelutaidoille on asetettu seuraavia tavoitteita:

LuK-vaihe	Ajattelutaidot	Työskentely ja opiskelutaidot
1. vuosi	- perusteleminen - päätteleminen - kriittinen ajattelu - ongelmanratkaisu	- ryhmätyö - omatoiminen työskentely - kommunikointi pienryhmissä - tietokone apuvälineenä
2.-3. vuosi	- abstraktit rakenteet ja matemaattiset mallit - ajatusten selkeä esittäminen muille - kriittinen ajattelu - ongelmanratkaisu	- tieteenalan kirjallinen ja suullinen viestintä - esiintyminen (kommunikointi luokassa) - opponointi

FM-tutkinto

Ylemmässä korkeakoulututkinnossa eli filosofian maisterin (FM) tutkinnossa pääaineena on matematiikka, sovellettu matematiikka tai tilastotiede. FM-tutkinto voidaan

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

suorittaa seuraavilla linjoilla:

- 1) aineenopettajan linja
- 2) matematiikan linja
- 3) matematiikan ja tietotekniikan linja
- 4) sovelletun matematiikan linja
- 5) tilastotieteen linja

FM-tutkinnon laajuus kullakin linjalla on 120 op ja se on mahdollista suorittaa kahdessa vuodessa.

Osaamistavoitteet (pääaineena matematiikka tai sovellettu matematiikka):

Filosofian maisterin tutkinnon suorittanut opiskelija osaa

- soveltamaan keskeisiä matemaattisia määritelmiä ja tuloksia
- suunnitella todistuksia sopivia määritelmiä ja tuloksia käyttäen
- konstruoida täsmällisiä loogisia argumentteja
- käyttää kvantitatiivisia menetelmiä ongelmien ratkaisussa
- kuvata matemaattisia ideoita suullisesta ja/tai kirjallisesti
- muotoilla haastavien matemaattisten ongelmien ja/tai soveltavien ongelmien ratkaisuja
- tulkita tieteellistä (ammattimaista) matemaattista tekstiä

Osaamistavoitteet (pääaineena tilastotiede):

Filosofian maisterin tutkinnon suorittanut opiskelija osaa

- kuvata tilastotieteen keskeiset käsitteet ja teoreettiset periaatteet suullisesti ja kirjallisesti
- soveltaa ammattitaitoisesti tilastollisen kuvailun, mallituksen ja päättelyn menetelmiä empiirisen datan analyysissä
- käyttää tilastollisessa laskennassa ja grafiikassa tarvittavia ohjelmistotyökaluja
- suunnitella, toteuttaa ja raportoida pienimuotoista vaativampia tilastollisia tutkimuksia
- tulkita tilastollisten tutkimusten tuloksia ja niiden raportointia asianmukaisella kriittisyydellä
- toimia tilastotieteen asiantuntijana moniammatillisissa työyhteisöissä

Yleisten osaamistavoitteiden lisäksi opiskelu- ja ajattelutaidoille on asetettu seuraavia tavoitteita:

FM-vaihe	Ajattelutaidot	Työskentely ja opiskelutaidot
4.-5. vuosi	- matemaattisten rakenteiden ja mallien soveltaminen - rakenteiden välisten yhteyksien ymmärtäminen - ajatusten selkeä esittäminen muille - ongelmanratkaisutaitojen kehittyminen	- itsenäiset projektit - muiden ohjaus (opettajat)

LuK-tutkinnon rakenne (180 op)

LuK-tutkinto koostuu pääaineen perus- ja aineopinnoista sekä niitä tukevista opinnoista, jotka voivat olla sivuaineopintoja, kieli- ja viestintäopintoja, harjoittelua tai muita opintoja. Syventäviä opintoja **ei** voi LuK-tutkintoon sisällyttää. LuK-tutkinnon yleinen rakenne näkyy oheisessa kaaviossa. Tarkemmat tavoitteet ja vaatimukset löytyvät seuraavista kappaleista.

LuK-tutkinnossa kaikille pakollinen osa

Pakolliset kieli- ja yleisopinnot (9 op)	Op	Koodi
Orientoivat opinnot (Pienryhmäohjaus, HOPS)	3	800012Y
Ruotsin kieli, kirjallinen osa	1	901034Y
Ruotsin kieli, suullinen osa	1	901035Y
Englannin kieli 1 (Reading for Academic Purposes)	2	902002Y
Englannin kieli 2 (Scientific Communication)	2	902004Y
<i>Lisäksi yleisopintoihin voi sisällyttää esimerkiksi seuraavia opintojaksoja:</i>		
800149P Johdatus LaTeXiin (2 op)*		
900070Y Tieteellinen viestintä I (2 op)		
030005P Tiedonhankintakurssi (1 op)		
Pakolliset ydinopinnot (61 op)	Op	Koodi
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	802151P
Johdatus reaalfunktioihin	5	802161P
Jatkuvuus ja raja-arvo	5	802162P
Derivaatta	5	802163P
Sarjat ja integraali	5	802164P
Matriisilaskenta	5	802120P
Lineaarialgebra	5	802320A
Algebran perusteet	5	802354A
Algebralliset rakenteet	5	802355A
Todennäköisyyslaskenta	5	801195P
Tilastotieteen perusteet	5	806113P
Proseminaari	6	801323A/ 805331A
Kypsyysnäyte	0	800300A
Lisäksi pakollisia ja valinnaisia pääaineopintoja riippuen suuntautumisvaihtoehdosta.		
<i>Katso tarkemmat lisävaatimukset eri suuntautumisvaihtoehtoihin seuraavista taulukoista.</i>		
Sivuaineopinnot (minimivaatimukset LuK-tutkinnossa)		
<i>Vähimmäisvaatimuksena LuK-tutkinnossa on yksi vähintään 60 op tai kaksi vähintään 25 op kokonaisuutta.</i>		
Valinnaisia pää- ja sivuaineopintoja siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 op.		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Aineenopettajaksi opiskelevat

Matemaattisten tieteiden aineenopettajan koulutukseen valitut opiskelijat opiskelevat sivuaineena pedagogiset opinnot sekä toisen opetettavan aineen (60 op). Lisäksi aineenopettajaksi opiskelevilla on erikseen opettajille suunnattuja opintoja. Aineenopettajalinjan vaatimusten mukaisesti voi opiskella tutkinto-ohjelman opiskelija, joka on suorittanut aineenopettajan soveltuvuuskokeen hyväksytysti.

Aineenopettajaksi opiskelevien on täytettävä kaikille pakollisten opintovaatimusten lisäksi seuraavat vaatimukset:

Pakollisten opintojen lisäksi (vähintään 10 op)	Op	Koodi
Euklidiset avaruudet	5	802357A
Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja vähintään 5 op		
<i>Valinnaisiksi matematiikan tai tilastotieteen opinnoiksi suositellaan ensisijaisesti seuraavia opintojaksvoja:</i>		
802328A Lukuteorian perusteet (5 op)		
801346A Salausmenetelmät (4 op)		
802351A Vektorianalyysin perusteet (5 op)		
802333A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria (10 op)		
031076P/800345A Differentiaaliyhtälöt (5 op)		
031077P Kompleksianalyysi (5 op)		
Huomioita		
<i>Huomaa, että matemaattisten aineiden aineenopettajan koulutukseen voi hakeutua myöhemmin myös matemaattisten tieteiden, fysiikan tai kemian koulutusohjelmien kautta, hakemalla aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon kandidaatin opintojen myöhemmässä vaiheessa, aineenopettajan soveltuvuushaastattelun kautta.</i>		
Sivuaineopinnot aineenopettajilla		
<i>LuK-tutkinnossa on oltava minimissään yksi vähintään 60 op tai kaksi vähintään 25 op kokonaisuutta. Aineenopettajaksi opiskelevilla sivuaineopintoina LuK-tutkintoon sisältyy luontevasti 30 op aineenopettajan pedagogisia opintoja ja vähintään 25 op toista opetettavaa ainetta (fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede).</i>		
Lisäksi tarvittava määrä muita valinnaisia pää- tai sivuaineopintoja (tutkinnon laajuus 180 op).		

Matematiikkaan tai sovellettuun matematiikkaan suuntautuvat

Matematiikan tai sovelletun matematiikan suuntautuvat opiskelijoilla on kaikille pakollisten opintojen lisäksi seuraavat pakolliset pääaineopinnot:

Pakolliset opinnot ytimen lisäksi	Op	Koodi
Johdatus reaalianalyysiin	5	802335A

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Vektorianalyysin perusteet	5	802358A
Metriset avaruudet	5	802358A
Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja vähintään 5 op		
<i>Valinnaisiksi matematiikan ja tilastotieteen opinnoiksi suositellaan ensisijaisesti seuraavia opintojaksvoja:</i>		
Sovellettu matematiikka:		
031076P Differentiaaliyhtälöt (5 op)		
031077P Kompleksianalyysi (5 op)		
031022P Numeeriset menetelmät (5 op)		
802361A Numeerinen laskenta (5 op)		
802334A Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi (5 op)		
801396A Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi (5 op)		
Matematiikka:		
031076P Differentiaaliyhtälöt (5 op)		
031077P Kompleksianalyysi (5 op)		
802328A Lukuteorian perusteet (5 op)		
802333A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria (10 op)		
802359A Vektorianalyysin jatkokurssi (5 op)		
802334A Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi (5 op)		
Sivuaineopinnot (minimivaatimukset LuK-tutkinnoissa)		
<i>LuK-tutkinnoissa on oltava minimissään yksi vähintään 60 op tai kaksi vähintään 25 op kokonaisuutta. Sivuaaineopinnoiksi matematiikkaan tai sovellettuun matematiikkaan suuntautuville suositellaan esimerkiksi tilastotieteen, fysiikan, teknisten tieteiden tai tietojenkäsittelytieteen opintoja.</i>		
Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintoja (tutkinnon laajuus 180 op).		

Huom! Pää- ja sivuaineopintoja valittaessa on huomattava, että FM-tutkinnoissa voi olla erityisvaatimuksia ko. opintoihin liittyen. Katso FM-tutkintojen vaatimukset suuntautumisvaihtoehtoittain. Katso myös suositukset eri opintosuunnille laitoksen verkkosivuilta.

Tilastotieteeseen suuntautuvat

Tilastotieteeseen suuntautuvilla opiskelijoilla on kaikille pakollisten ydinopintojen lisäksi seuraavat pakolliset opinnot:

Pakolliset pääaineopinnot ytimen lisäksi	Op	Koodi
Vektorianalyysin perusteet	5	802358A
Data-analyysin perusmenetelmät	10	806112P
Valinnaisia tilastotieteen opintoja vähintään 30 op		
<i>Pakollisten opintojen lisäksi valittava vähintään 30 op tilastotieteen opintoja joista ensisijaisesti suositellaan:</i>		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

805349A Uskottavuuspäätely (5 op)
805350A Estimointi ja testiteoria (5 op)
805351A Lineaarinen regressio (5 op)
805352A Yleistetyt lineaariset mallit (5 op)
805353A Tilastolliset ohjelmistot (5 op)
801396A Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi (5 op)

Huom. Vähimmäisvaatimuksena on että **joko 805349A ja 805350A tai 805351A ja 805352A** ovat suoritettuna. Huomaa, että molemmat kurssit sisältyvät tilastotieteen FM-tutkinnon vaatimuksiin.

Sivuaineopinnot

LuK-tutkinnossa on oltava minimissään yksi vähintään 60 op tai kaksi vähintään 25 op kokonaisuutta. Sivuaineopinnoiksi tilastotieteeseen suuntautuville suositellaan esimerkiksi tietojenkäsittelytiede, biotieteet (esim. perinnöllisyystiede ja muut biologiset tieteet), maantiede, taloustiede, teknilliset tieteet tai lääketiede.

Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintoja (tutkinnon laajuus 180 op).

Huom! Perusopintojaksot ja Proseminaari pidetään joka vuosi, kun taas pakolliset aineopinnot kahden vuoden välein.

LuK-tutkinnon rakennekaavio

Ohessa on LuK-tutkinnon ohjeellinen rakennekaavio. Rakennekaavio toimii opintojen suunnittelun pohjana. Henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) tekeminen on opiskelijalle välttämätöntä opintojen etenemisen takaamiseksi. Poikkeaminen ohjeellisesta rakenteesta on syytä keskustella omaopettajan tai opintoneuvojan/amanuenssin kanssa.

1. vuosi

(MAT=Matematiikka, AO=aineenopettajat, TIL=Tilastotiede)

Syksy		Opintopisteet		
Periodi	Opinnot	AO	MAT	TIL
1	802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	5	5
1	802161P Johdatus reaalfunktioihin	5	5	5
2	802162P Jatkuvuus ja raja-arvo	5	5	5
2	802120P Matriisilaskenta	5	5	5
2	801195P Todennäköisyyslaskenta		5	5
1-2	800008Y Orientoivat opinnot	3	3	3
1-2	901034Y Ruotsin kieli, kirjallinen osa	1	1	1
1-2	901035Y Ruotsin kieli, suullinen osa	1	1	1
1-2	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot	5		
	<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30
Kevät		Opintopisteet		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Periodi	Opinnot	AO	MAT	TIL
3	806113P Tilastotieteen perusteet		5	5
3	802163P Derivaatta	5	5	5
3	802351A Vektorianalyysin perusteet		5	5
3-4	902002Y Englannin kieli 1 (Integroitu kurssiin 802157P)	2		
3-4	801329A Matematiikka opetuksessa	3		
4	802354A Algebran perusteet	5	5	5
4	802335A Johdatus reaalianalyysiin		5	
4	802164P Sarjat ja integraali	5	5	5
3-4	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot	10		5
	<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30
	<i>1. Lukuvuoden opinnot yhteensä</i>	60	60	60

2. Vuosi

(MAT=Matematiikka, AO=aineenopettajat, TIL=Tilastotiede)

Syksy		Opintopisteet		
Periodi	Opinnot	AO	MAT	TIL
1	802320A Lineaarialgebra	5	5	5
1-2	902002Y Englannin kieli 1		2	2
1	802355A Algebralliset rakenteet	5	5	5
2	801195P Todennäköisyyslaskenta	5		
2	802357A Euklidiset avaruudet	5		
2	802358A Metriset avaruudet		5	
1-2	806112P Data-analyysin perusmenetelmät			10
1-2	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot	10	13	8
	<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30
Kevät		Opintopisteet		
Periodi	Opinnot	AO	MAT	TIL
3	806113P Tilastotieteen perusteet	5		
3-4	902004Y Englannin kieli 2	2	2	2
3	805349A Uskottavuuspäätely TAI 805351A Lineaarinen regressio (Opintojaksojen ajoitus vaihtelee.)			5
4	805350A Estimointi- ja testiteoria TAI 805352A Yleistetyt lineaariset mallit (Opintojaksojen ajoitus vaihtelee.)			5
4	801396A Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi			5
3-4	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot - Katso suuntautumisvaihtoihin valmistavat kurs- suisuositukset opinto-oppaasta tai Ohjuri-sivustosta - Mahdollisesti vaihto-opinnot	23	28	13
	<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30
	<i>2. Lukuvuoden opinnot yhteensä</i>	60	60	60

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

3. Vuosi

(MAT=Matematiikka, AO=aineenopettajat, TIL=Tilastotiede)

Syksy		Opintopisteet		
Periodi	Opinnot	AO	MAT	TIL
1-2	801323A Proseminaari - Proseminaarin yhteydessä suositellaan kurssia 800149P Johdatus LaTeXiin (2 op) (Erityisesti aineenopettajaksi opiskelevat.)	6		
2	800300A Kypsyysnäyte	0		
2	805353A Tilastolliset ohjelmistot			5
1-2	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot - Katso suuntautumisvaihtoihin valmistavat kurs- sisuosituksot opinto-oppaasta tai Ohjuri-sivustosta - Mahdollisesti vaihto-opintoja, erityisesti AO	24	30	25
	Opinnot yhteensä	30	30	30
Kevät		Opintopisteet		
Periodi	Opinnot	AO	MAT	TIL
3	805349A Uskottavuuspäätely TAI 805351A Lineaarinen regressio (Opintojaksojen ajoitus vaihtelee.)			5
4	805350A Estimointi- ja testiteoria TAI 805352A Yleistetyt lineaariset mallit (Opintojaksojen ajoitus vaihtelee.)			5
3-4	805331A/801323A Proseminaari - Proseminaarin yhteydessä suositellaan kurssia 800149P Johdatus LaTeXiin (2 op) (Erityisesti muut kuin aineenopettajaksi opiskele- vat.)		6	6
4	800300A Kypsyysnäyte		0	0
3-4	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot: - Katso suuntautumisvaihtoihin valmistavat kurs- sisuosituksot opinto-oppaasta tai Ohjuri-sivustosta - Mahdollisesti vaihto-opintoja, erityisesti muut kuin AO		24	14
3-4	Pedagogisia opintoja (LuK-vaihe)	30		
	Opinnot yhteensä	30	30	30
	3. lukuvuoden opinnot yhteensä	60	60	60

FM-tutkinnon rakenne (120 op)

Filosofian maisterintutkintoon sisältyvät pääaineen syventävät opinnot ja niitä tukevat opinnot, jotka voivat olla sivuaineopintoja, kieli- ja viestintäopintoja, harjoittelua tai muita opintoja.

FM-tutkinto (120 op, 2 vuotta)	Syventäviä pääaineopintoja vähintään 60-80 op riippuen suuntautumisvaihtoehdosta. Syventäviin pääaineopintoihin sisältyy Pro gradu -tutkielma.
	Valinnaiset pää- ja sivuaineopinnot
	Sivuaineopinnot ovat mahdollisesti pakollisia riippuen suuntautumisesta. Katso tarkemmat vaatimukset seuraavasta kappaleesta.

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelman maisterivaiheen suuntautumisvaihtoehtojen tarkemmat vaatimukset on kuvattu seuraavissa kappaleissa.

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto

Aineenopettajan vaihtoehdossa opiskelevat valmistuvat opettajiksi peruskouluun ja lukioon sekä muihin oppilaitoksiin. Matematiikan rinnalle toiseksi opetettavaksi aineeksi valitaan fysiikka, kemia tai tietojenkäsittelytiede (tietotekniikka). Opintoihin sisältyy myös 60 op aineenopettajan pedagogisia opintoja. Lähivuosina on matemaattisten aineiden opettajia jäämässä runsaasti eläkkeelle, mistä johtuen aineenopettajan linjalta valmistuvien työllistymismahdollisuudet opettajan ammattiin ovat erittäin hyvät. Tälle linjalle valittavien opiskelijoiden kiintiö on 35 vuosittain ja soveltuvuskokeet järjestetään kaksi kertaa vuodessa.

Suuntautumisvaihtoehdon tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Aineenopettajan linjan FM-tutkinto (120 op)		
Kandidaatin tutkintoa (tai vastaavaa) täydentäen siten, että matematiikan aineenopettajan pätevyyteen oikeuttavan 60 op opintokokonaisuuteen sisältyviä pakollisia opintojaksoja vastaavat opinnot on suoritettu.		
Syventävät opinnot (vähintään 60 op)	Op	Koodi
Pro gradu –tutkielma	20	800697S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu	5	802639S
Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikan kurssit ja ylioppilastehtävät	3	802640S
Aineenopettajan harjoittelu	2-5	802641S
Lisäksi matematiikan tai tilastotieteen syventäviä opintoja 30 op		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Valinnaisiksi syventäviksi opintojaksoiksi suositellaan esimerkiksi seuraavia opintojaksia:

802662S Vaativien tehtävien ohjauskurssi (5 op)
802648S Matemaattinen ongelmanratkaisu (10 op)
800660S Ryhmäteoria (10 op)
802655S Ketjumurtoluvut (5 op)
802656S Algebralliset luvut (5 op)
802645S Lukuteoria A (5 op)
802651S Mittateoria (5 op)

Huom. Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon valinnaisia syventäviä opintojaksia (30 op) voi korvata vastaavalla määrällä matematiikan ja tilastotieteen pääaineopiskelijoille tarkoitettuja aineopintotason opintojaksia tutkinto-ohjelman vastuhenkilön suostumuksella (ks. lista opintojaksoista [Ohjuri](#)-wikisivustolta).

Pakolliset sivuaineopinnot

1) Toisen opetettavan aineen (esim. fysiikka, kemia tai tietojenkäsittelytiede) opinnot LuK-tutkinnosta täydentäen 60 op:n kokonaisuudeksi.
2) Opettajan pedagogiset opinnot LuK-tutkinnosta täydentäen siten, että kokonaisuudeksi tulee 60 op.

Valinnaisia sivuaine- tai pääaineopintojaksia tarvittava määrä

On suositeltavaa, että valinnaiset opinnot sisältävät yhden 25 op:n opintokokonaisuuden kouluissa opetettavaa ainetta.

Huomioita

**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään Pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".*

Aineenopettajan sivuainekokonaisuuksista

Oheiseen taulukkoon on kerätty muutama huomio koskien aineenopettajan yleisimpiä sivuaineita. Tarkat vaatimukset aineenopettajan kelpoisuuteen oikeuttavista opintokokonaisuuksista on katsottava kunkin tutkinto-ohjelman sivuainevaatimuksista.

Fysiikan 25 ja 60 op:n opintokokonaisuudet

Katso fysiikan tutkinto-ohjelman opinto-oppaasta "Fysiikka sivuaineena" tarkat tiedot. Huomaa, että aineenopettajanlinjalla opiskelevan suositellaan aloittavan suoraan 60 op kokonaisuuden suorittaminen. Fysiikan 25 op perusopintokokonaisuuden opintojaksot eivät sisälly suoraan aineenopettajien 60 op sivuainekokonaisuuteen.

Voit aloittaa sivuaineopinnot jo ensimmäisenä opiskeluvuotena.

Kemian 25 ja 60 op:n opintokokonaisuudet

Katso kemian tutkinto-ohjelma "Kemia sivuaineena".

Voit aloittaa sivuaineopinnot jo ensimmäisenä opiskeluvuotena.

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Opettajan pedagogiset opinnot

Katso kasvatustieteiden tiedekunnan aineenopettajakoulutuksen opinto-oppaasta.

Pedagogiset opinnot ajoittuvat 3. vuoden keväälle (30 op, LuK-vaihe) sekä 4. vuoden syksylle (30 op, FM-vaihe). Pedagogisiin opintoihin hakeudutaan soveltuvuuskokeen kautta (opiskelijavalinnan yhteydessä tai myöhemmin).

Tietojenkäsittelytieteiden 25 ja 60 op:n kokonaisuudet

Katso tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma (tietojenkäsittelytiede sivuaineena). Tietojenkäsittelytieteiden sivuainekokonaisuuteen voit sisällyttää myös matematiikan ja fysiikan opintojaksoja. Kurssien kokonaisuuksien hyväksymisestä vastaa tietojenkäsittelytieteen tutkinto-ohjelma.

Huom. Samaa opintojaksoa ei voi sisällyttää kuin yhteen opintokokonaisuuteen.

Aineenopettajan kelpoisuudesta

Aineenopettajien kelpoisuusasetuksen mukaan aineenopetusta on kelpoinen antamaan henkilö, joka on suorittanut ylemmän korkeakoulututkinnon, vähintään 60 op laajuiset opettajan pedagogiset opinnot sekä vähintään 120 op laajuiset aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot yhdessä opetettavassa aineessa (esim. matematiikka). Perusopetuksen aineenopettajalle jokaisesta opetettavasta (virkaan kuuluvasta) aineesta on oltava vähintään 60 op:n laajuiset aineenopettajan opinnot. Nykyisin usein matemaattisten aineiden lehtorin vairoissa on kolme opetettavaa ainetta, yleensä matematiikka, fysiikka ja kemia. Tämä on hyvä ottaa huomioon sivuainevalintoja tehdessä.

Matematiikan suuntautumisvaihtoehto

Matematiikan linja on tarkoitettu lähinnä tutkijan urasta kiinnostuneille. Koska sen sisältöä koskevat rajoitukset ovat vähäisiä, opiskelija voi sopivilla kurssi- ja sivuainevalinnoilla saada valmiudet toimia matemaattikkona myös teollisuuden tai muun elinkeinoelämän palveluksessa. Sivuaineiksi voidaan valita esimerkiksi tietojenkäsittelytieteet, tilastotiede, taloustiede tai fysiikka.

Suuntautumisvaihtoehdon tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Matematiikan FM-tutkinto (120 op)		
Syventävät opinnot (vähintään 80 op)	Op	Koodi
Pro gradu –tutkielma	30	800698S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Lisäksi matematiikan ja tilastotieteen syventäviä opintoja vähintään 50 op		
Valinnaisiksi syventäviksi opintojaksoiksi suositellaan esimerkiksi seuraavia opintojaksoja:		
800660S Ryhmäteoria (10 op)		
802655S Ketjumurtoluvut (5 op)		
802656S Algebralliset luvut (5 op)		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

802645S Lukuteoria A (5 op)
802651S Mittateoria (5 op)
80xxxxS Differentiaaligeometria (10 op)
802668S Johdatus funktionaalianalyysiin (5 op)
802647S Fourier series and the discrete Fourier transform (10 op)
802635S Introduction to partial differential equations (10 op)
802665S Numeerinen analyysi (5 op)
802666S Lineaarinen optimointi (5 op)
802667S Epälineaarinen optimointi (5 op)
802633S Tilastollinen hahmontunnistus (10 op)
802636S Informaatioteoria (10 op)

Yllä olevien opintojaksojen lisäksi järjestetään vaihtuvia erikoiskursseja, joita suositellaan valittavaksi. Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät weboodista.

Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintojaksoja

**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".*

Matematiikan ja tietotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Matematiikan ja tietotekniikan linjalta valmistuu matematiikan asiantuntijoita informaatiotekniikan teollisuuden ja tutkimuksen palvelukseen. Koulutuksessa korostuu syvälinen ja laaja matematiikan menetelmien hallinta, jota tukevat opintojen loppuvaiheeseen sijoittuvat soveltavat kurssit ja riittävät ATK-opinnot. Valmistuneet ovat löytäneet työpaikkansa mm. tietoliikennetekniikan yrityksistä, ohjelmistotaloista, ammattikorkeakouluista ja valtion tutkimuslaitoksista. Sivuaineiksi sopivat esim. tietojenkäsittelytieteet (pakollinen), tilastotiede, tietoliikennetekniikka, taloustieteet ja fysiikka.

Suuntautumisvaihtoehdon tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Matematiikan ja tietotekniikan FM-tutkinto (120 op)		
Syventävät opinnot (vähintään 80 op)	Op	Koodi
Pro gradu –tutkielma	30	800698S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Lisäksi matematiikan ja tilastotieteen syventäviä opintoja vähintään 50 op		
Valinnaisiksi syventäviksi opintojaksoiksi suositellaan esimerkiksi seuraavia opintojaksoja:		
802633S Tilastollinen hahmontunnistus (10 op)		
802636S Informaatioteoria (10 op)		
802629S Funktioiden estimointi (10 op)		
802647S Fourier series and the discrete Fourier transform (10 op)		
802635S Introduction to partial differential equations (10 op)		
031051S Numeerinen matriisilaskenta (5 op)		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

802665S Numeerinen analyysi (5 op)
802666S Lineaarinen optimointi (5 op)
802667S Epälineaarinen optimointi (5 op)
806633S Johdatus Bayesiläiseen tilastotieteeseen (5 op)
805679S Aikasarja-analyysi (5 op)
805628S Todennäköisyysjakaumat (5 op)

Yllä olevien opintojaksojen lisäksi järjestetään vaihtuvia erikoiskursseja, joita suositellaan valittavaksi. Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät weboodista.

Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintojaksoja

**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".*

Pakolliset sivuaineopinnot

1) Tietojenkäsittelytieteen 25 op ja sähkötekniikan tai tietotekniikan 25 op opintokokonaisuus.

TAI

2) Tietojenkäsittelytieteen 60 op opintokokonaisuus.

Katso vaatimukset ja tarkemmat tiedot vastaavista opinto-oppaista.

Niille, jotka suunnittelevat informaatiotekniikkaan liittyvää työuraa, suositellaan yhdeksi sivuainekokonaisuudeksi vähintään 25 opintopisteen tietoliikenteen opintokokonaisuutta (ks. lisätietoja teknillisen tiedekunnan opinto-oppaasta).

Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia muita pää- tai sivuaineopintojaksoja

Sovelletun matematiikan suuntautumisvaihtoehto

Sovelletun matematiikan linjalla perehdytään erikoisesti luonnontieteissä, tekniikassa ja taloustieteissä esiintyvien matemaattisten mallien analysointiin ja niiden ratkaisumenetelmiin. Linja antaa valmiuksia toimia matemaattikkona teollisuuden ja muun elinkeinoelämän palveluksessa, opettajana ammatillisissa oppilaitoksissa sekä sovelluksiin suuntautuneen matematiikan tutkijana. Sopivia sivuaineita ovat esim. fysiikka, tietojenkäsittelytieteet, tilastotiede ja teknilliset tieteet oppiaineen vastuuhenkilön suostumuksella. Linjalta valmistuneet ovat sijoittuneet erinomaisesti teollisuuteen, muuhun elinkeinoelämään ja erilaisiin opetus- ja tutkimustehtäviin.

Linjan tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Sovelletun matematiikan FM-tutkinto (120 op)		
Syventävät opinnot vähintään 80 op	Op	Koodi
Pro gradu –tutkielma	30	800698S
Kypsyysnäyte*	0	800600S
Lisäksi matematiikan ja tilastotieteen syventäviä opintoja vähintään 50 op		
Valinnaisiksi syventäviksi opintojaksoiksi suositellaan esimerkiksi seuraavia opinto-		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

jaksoja:

802647S Fourier series and the discrete Fourier transform (10 op)
802635S Introduction to partial differential equations (10 op)
802633S Tilastollinen hahmontunnistus (10 op)
802636S Informaatioteoria (10 op)
802629S Funktioiden estimointi (10 op)
031051S Numeerinen matriisilaskenta (5 op)
802665S Numeerinen analyysi (5 op)
802666S Lineaarinen optimointi (5 op)
802667S Epälineaarinen optimointi (5 op)

Yllä olevien opintojaksojen lisäksi järjestetään vaihtuvia erikoiskursseja, joita suositellaan valittavaksi. Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät weboodista.

Lisäksi tarvittava määrä valinnaisia pää- tai sivuaineopintojaksoja

**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".*

Tilastotieteen suuntautumisvaihtoehto

Tilastotieteen suuntautumisvaihtoehdossa opiskelija perehtyy sellaisiin matemaattisiin malleihin, jotka sisältävät vaihtelua ja satunnaisuutta kuvaavia suureita. Tällaisia malleja käytetään kaikilla niillä tieteiden ja teknologian aloilla, joilla analysoidaan satunnaisilmiöiden tuottamia havaintoja. Tilastotieteen teoria ja siihen pohjautuvat menetelmät muodostavat sen tieteellis-metodologisen perustan joka mahdollistaa monimutkaisia ilmiöitä koskevien tilastollisten päätelmien ja ennusteiden tekemisen. Suuntautumisvaihtoehto antaa valmiuksia toimia tilastotieteen asiantuntijana erilaisissa yrityksissä, tutkimuslaitoksissa ja korkeakouluissa sekä tarjoaa hyvän pohjan jatko-opinnoista kiinnostuneelle. Suuntautumisvaihtoehdosta valmistuneet ovat viime vuosina sijoittuneet erittäin hyvin työelämään. Erityisesti teknistä, lääketieteellistä, maatalous- ja metsätieteellistä sekä taloustieteellistä tutkimusta harjoittavat yksiköt sekä lääketeollisuuden tuotekehitysosastot tarvitsevat jatkuvasti tilastotieteilijöitä.

Suuntautumisvaihtoehdon tutkintorakenne ja vaatimukset ovat kuvattu seuraavassa taulukossa:

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Tilastotieteen FM-tutkinto (120 op)

Kandidaatin tutkintoa (tai vastaavaa) täydentäen tarvittaessa seuraavilla opintojaksoilla

806112P Data-analyysin perusmenetelmät 10 op
 801396A Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi 5 op
 805349A Uskottavuuspäätely 5 op
 805350A Estimointi- ja testiteoria 5 op
 805351A Lineaarinen regressio 5 op
 805396A Yleistetyt lineaariset mallit 5 op
 805353A Tilastolliset ohjelmistot 5 op

Yllä olevat opintojaksot voi sisällyttää FM-tutkintoon, jos ne eivät sisälly aikaisempaan tutkintoon.

Syventävät pääaineopinnot vähintään 80 op

Pro gradu –tutkielma	30	805642S
Kypsyysnäyte*	0	805644S
Tilastollisen päättelyn teoria	5	805627S
Graduseminaari	10	805620S
Todennäköisyysjakaumat	5	805628S
Työharjoittelu**	5	806624S

Lisäksi matematiikan tai tilastotieteen syventäviä opintoja vähintään 25 op

Valinnaisiksi syventäviksi opintojaksoiksi suositellaan erityisesti seuraavia opintojaksoja:

Tilastollinen hahmontunnistus (10 op)
 Informaatioteoria (10 op)
 Funktioiden estimointi (10 op)
 Numeerinen matriisilaskenta (5 op)
 Numeerisen analyysin jatkokurssi (5 op)
 Johdatus Bayesiläiseen tilastotieteeseen (5 op)
 Aikasarja-analyysi (5 op)

Yllä olevien opintojaksojen lisäksi järjestetään vaihtuvia erikoiskursseja, joita suositellaan valittavaksi. Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät weboodista.

Muita pää- ja sivuaineopintoja vähintään 40 op

**Mikäli opiskelija on aikaisemmassa tutkinnossaan kirjoittanut kypsyysnäytteen, FM-vaiheen kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta tiivistelmä. Katso lisätietoja kappaleesta "Kypsyysnäyte".*

*** Työharjoittelusta antaa lisätietoa tilastotieteen vastuuhenkilö.*

FM-tutkinnon rakennekaavio

(MA=Matematiikka, AO=aineenopettajat, SMA=Sovellettu matematiikka, MT=Matematiikka ja tietotekniikka, TT=Tilastotiede)

Ohessa on ohjeellinen rakennekaavio FM-tutkinnon suorittamiseksi. Rakennekaavio toimii opintojen suunnittelun pohjana. Henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) tekeminen on opiskelijalle välttämätöntä opintojen etenemisen takaamiseksi. Poikkeaminen ohjeellisesta rakenteesta on syytä keskustella omaopettajan tai opinto-
neuvojan/amanuenssin kanssa.

1. vuosi

Syksy	Opintopisteet				
	MA	AO	SMA	MT	TT
Opinnot					
806624S Työharjoittelu					5
<i>Pakolliset syventävät pääaineopinnot (TT):</i>					
805628S Todennäköisyysjakaumat TAI 805627S Tilastollisen päättelyn teoria					5
<i>(Kurssien ajoitus vaihtelee.)</i>					
Suosittelut syventävät pääaineopinnot					
<i>(Katso eri suuntautumisvaihtoehtojen pää- ja sivuainekurssisuositukset Ohjuri-sivustosta)</i>	20		20	20	10
Muut pää- tai sivuaineopinnot					
<i>(Katso eri suuntautumisvaihtoehtojen pää- ja sivuainekurssisuositukset Ohjuri-sivustosta)</i>	10		10	10	10
Pedagogisia opintoja (maisterivaihe)		30			
Opinnot yhteensä	30	30	30	30	30
Kevät	Opintopisteet				
Opinnot	MA	AO	SMA	MT	TT
805620S Graduseminaari, osa 1					5
802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällön suunnittelu		5			
802640S Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikka		3			
802641S Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu		2-5			
Suosittelut syventävät pääaineopinnot					
<i>(Katso eri suuntautumisvaihtoehtojen pää- ja sivuainekurssisuositukset Ohjuri-sivustosta)</i>	20	10	20	20	15
Muut pää- tai sivuaineopinnot					
<i>(Katso eri suuntautumisvaihtoehtojen pää- ja sivuainekurssisuositukset Ohjuri-sivustosta)</i>	10	5-8	10	10	10

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30	30	30
<i>Lukuvuoden opinnot yhteensä</i>	60	60	60	60	60

2. Vuosi

Syky	Opintopisteet				
Opinnot	MA	AO	SMA	MT	TT
Pakolliset syventävät pääaineopinnot (TT): 805628S Todennäköisyysjakaumat TAI 805627S Tilastollisen päättelyn teoria (<i>Kurssien ajoitus vaihtelee.</i>)					5
Suosittelut syventävät pääaineopinnot (<i>Katso eri suuntautumsvaihtoehtojen pää- ja sivuainekurssisuositukset Ohjuri-sivustosta</i>)	10	10	10	10	
805620S Graduseminaari, osa 2					5
800697S Pro gradu -tutkielma, aloitus (AO)		10			
800698S Pro gradu -tutkielma, aloitus (MA, SMA, MT)	15		15	15	
805642S Pro gradu -tutkielma, aloitus (TT)					15
Muut pää- tai sivuaineopinnot	5	10	5	5	5
<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30	30	30
Kevät	Opintopisteet				
Opinnot	MA	AO	SMA	MT	TT
800697S Pro gradu -tutkielma (AO)		10			
800698S Pro gradu -tutkielma (MA, SMA, MT)	15		15	15	
805642S Pro gradu -tutkielma (TT)					15
Muut pää- tai sivuaineopinnot	15	20	15	15	15
<i>Opinnot yhteensä</i>	30	30	30	30	30
<i>Lukuvuoden opinnot yhteensä</i>	60	60	60	60	60

OPS-muutokset 2015-2016

Oheiseen taulukkoon koottu poistuneet kurssit ja niitä vastaavat kurssit syksystä 2015 alkaen.

Vanha kurssi	Op	Uusi kurssi	Op
901004Y Ruotsin kieli	2	901034Y Ruotsin kieli, kirjallinen osa 901035Y Ruotsin kieli, suullinen osa	1 1
802154P Alkeisfunktiot	3	802161P Johdatus reaalfunktioihin	5
802155P Jatkuvuus ja raja-arvo	4	802162P Jatkuvuus ja raja-arvo	5
802156P Derivaatta	4	802163P Derivaatta	5
802118P Lineaarialgebra I	4	802120P Matriisilaskenta	5
802119P Lineaarialgebra II	5	802320A Lineaarialgebra	5
802352A Euklidinen topologia	4	802357A Euklidiset avaruudet	5
802353A Sarjat ja integraali	6	802164P Sarjat ja integraali	5
800322A Moniulotteinen analyysi	8	802351A Vektorianalyysin perusteet	5
806359A Regressiomallitus	10	805351A Lineaarinen regressio 805352A Yleistetyt lineaariset mallit	5 5
805340A Tilastolliset ohjelmistot	4	805353A Tilastolliset ohjelmistot	5
805310A Tilastollinen päättely I	10	805349A Uskottavuuspäättely 805350A Estimointi- ja testiteoria	5 5
800346A Differentiaaliyhtälöt II	4	802334A Differentiaaliyhtälöiden jatkokurssi	5
806631S Satunnaismuuttujat ja jakaumat	10	805628S Todennäköisyysjakaumat	5
805611S Tilastollinen päättely II	10	805627S Tilastollisen päättelyn teoria	5
800343A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria	8	802333A Permutaatiot, kunnat ja Galois'n teoria	10
802632S-01 Aineenopettajan erikoistyö, seminaari / sisällönsuunnittelu	5	802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu	5
802632S-02 Aineenopettajan erikoistyö, yo-tehtävien tarkistus	3	802640S Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikan kurssit ja ylioppilastehtävät	3
802632S-03 Aineenopettajan erikoistyö, muut osat	2	802641S Aineenopettajan harjoittelu	2-5

Poistuvien kurssien lisäksi seuraavien kurssien nimet ovat vaihtuneet:

Vanha nimi	Op	Uusi nimi	Op
802354A Lukuteoria ja ryhmät	5	802354A Algebran perusteet	5
802355A Renkaat, kunnat ja polynomit	5	802355A Algebralliset rakenteet	5
801195P Todennäköisyyslaskennan peruskurssi	5	801195P Todennäköisyyslaskenta	5

Matematiikka tai tilastotiede sivuaineena

Matematiikan sivuainekokonaisuudet (ei AO)

Matematiikassa voi suorittaa 25, 60 ja 120 opintopisteen opintokokonaisuudet.

Matematiikan 25 op:n opintokokonaisuus

Pakolliset opinnot (15 op)		
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	802151P
Johdatus reaalifunktioihin	5	802161P
Jatkuvuus ja raja-arvo	5	802162P
Lisäksi 10 op valinnaisia matematiikan tai tilastotieteen opintoja		
Valinnaisiksi matematiikan ja tilastotieteen opinnoiksi suositellaan ensisijaisesti suositellaan seuraavia kursseja:		
802120P Matriisilaskenta (5 op)		
802163P Derivaatta (5 op)		
802354A Algebran perusteet (5 op)		

Matematiikan 60 op:n opintokokonaisuus

Täydennetään matematiikan 25 op opintokokonaisuutta siten, että seuraavat opintojaksot sisältyvät kokonaisuuteen		
Matriisilaskenta	5	802120P
Euklidiset avaruudet*	5	802357A
Derivaatta	5	802163P
Sarjat ja integraalit	5	802164P
Lisäksi 20 op valinnaisia matematiikan tai tilastotieteen opintoja		
<i>*Kurssin 802357A Euklidiset avaruudet (5 op) tilalla voi suorittaa kurssin 802358A Vektorianalyysin perusteet (5 op). Vaihtoehtoisesti kurssin 802358A Vektorianalyysin perusteet (5 op) voi sisällyttää valinnaisiin opintoihin.</i>		

Huom. Aineenopettajan pätevyyteen oikeuttavassa 60 op sivuainekokonaisuudessa on lisävaatimuksia pakollisten kurssien osalta (ks. seuraava kappale).

Matematiikan 120 op:n opintokokonaisuus

Täydennetään 60 op:n opintokokonaisuutta seuraavasti:		
Matematiikan syventäviä opintojaksoja	40	
Pro gradu -tutkielma	20	800697S
Huom. 120 op opintokokonaisuutta suorittavan on otettava yhteyttä opintoneuvojaan ja laadittava HOPS opintokokonaisuudesta.		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Aineenopettajan 60 op sivuainekokonaisuus

Matematiikan aineenopettajan kelpoisuuteen oikeuttava 60 opintopisteen sivuainekokonaisuuteen kuuluu seuraavat opintojaksot:

Pakolliset opinnot (50 op)	Op	Koodi
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	802151P
Johdatus reaali-funktioihin	5	802161P
Matriisilaskenta	5	802120P
Jatkuvuus ja raja-arvo	5	802162P
Derivaatta	5	802163P
Sarjat ja integraalit	5	802164P
Euklidiset avaruudet*	5	802357A
Algebran perusteet	5	802354A
Todennäköisyyslaskenta	5	801195P
Tilastotieteen perusteet	5	806113P
Lisäksi 10 op valinnaisia matematiikan tai tilastotieteen opintoja.		
<i>*Kurssin 802357A Euklidiset avaruudet (5 op) tilalla voi suorittaa kurssin 802358A Vektorianalyysin perusteet (5 op). Vaihtoehtoisesti kurssin 802358A Vektorianalyysin perusteet (5 op) voi sisällyttää valinnaisiin opintoihin.</i>		

Matematiikan opintokokonaisuudet luokanopettajille

Luokanopettajille suunnattuja sivuainekokonaisuuksia voi suorittaa 25 op, 60 op sekä 120 op laajuisena.

Matematiikan 25 op:n opintokokonaisuus

Pakolliset opinnot	Op	Koodi
Johdatus matemaattiseen päättelyyn	5	802151P
Johdatus reaali-funktioihin	5	802161P
Algebran perusteet	5	802354A
Lisäksi 10 op valinnaisia perus- ja ainetason matematiikan tai matematiikan didaktiikan opintojaksoja.		
Valinnaisina opintoina voivat olla esimerkiksi seuraavat opintojaksot:		
800105P Matematiikan didaktiikka (5 op)		
404005A Matematiikan oppimismateriaalit (2 op)		
802332A Matemaattinen ongelmanratkaisu (opettajille) (10 op)		

Matematiikan 60 op:n opintokokonaisuus

Matematiikan 60 op sivuainekokonaisuuden opintovaatimukset ovat samat kuin

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

aineenopettajan 60 op opintokokonaisuudessa. Matematiikan 60 op sivuainekokonaisuuden suorittaminen antaa luokanopettajalle kelpoisuuden toimia perusopetuksen lehtorin tehtävässä.

Matematiikan 120 op:n opintokokonaisuus

Matematiikan 120 op:n sivuainekokonaisuuden suorittaminen antaa luokanopettajalle kelpoisuuden toimia lukion lehtorin tehtävässä. Matematiikan 120 op:n kokonaisuus koostuu seuraavista opinnoista:

Täydennetään 60 op:n opintokokonaisuutta seuraavilla kursseilla:		
Kurssi	Op	Koodi
Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu	5	802639S
Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikan kurssit ja ylioppilastehtävät	3	802640S
Aineenopettajan harjoittelu	2-5	802641S
Pro gradu -tutkielma	20	800697S
Kypsyysnäyte	0	800600S
Syventäviä opintoja, joita voivat olla esimerkiksi	30	
Huom. Syventäviä opintojaksoa voi korvata ainetason opintojaksoilla kuten aineenopettajan FM-suuntautumisvaihtoehdossa.		

Tilastotieteen sivuainekokonaisuudet

Tilastotieteestä voi suorittaa joko 25 op:n tai 60 op:n sivuaineopintokokonaisuuden. Sivuainekokonaisuudet vaihtelevat koulutusohjelmittain.

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelman opiskelijat

Pakolliset kurssit (20 op)		
Todennäköisyyslaskenta	5	801195P
Tilastotieteen perusteet	5	806113P
Data-analyysin perusmenetelmät	10	806112P
Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja siten, että haluttu laajuus (esim 25 op tai 60 op) saadaan täyteen		

Muiden koulutusohjelmien opiskelijat

Pakolliset kurssit (20 op)		
Johdatus tilastotieteeseen	5 op	806118P
Tilastotieteen jatkokurssi	5 op	806119P
Data-analyysin perusmenetelmät	10 op	806112P
Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja siten, että haluttu laajuus (esim 25 op tai 60 op) saadaan täyteen		

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

Huom. Jotkin kurssit kelpaavat sekä matematiikan että tilastotieteen opintokokonaisuuksiin, mutta yksittäinen kurssi voi kuulua kerrallaan vain yhteen opintokokonaisuuteen. Jos siis esim. Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi sisältyy tilastotieteen pääaine kokonaisuuteen, se ei voi olla mukana matematiikan sivuaine kokonaisuudessa

Kauppätieteen matematiikan opintokokonaisuus

Kauppätieteen matematiikan 25 op sivuaine kokonaisuus koostuu kaikille pakollisten kurssien (12 op) lisäksi seuraavista kursseista (ei matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelman opiskelijoille). Opintokokonaisuus on tarkoitettu sivuaineopiskelijoille kurssipäällekkäisyyksien vuoksi. Matematiikan ja tilastotieteen pääaineopiskelijat eivät voi sisällyttää opintojaksosia tai kokonaisuutta tutkintoonsa päällekkäisyyksien vuoksi.

Pakolliset opinnot 15 op		
Analyyysin perusteet kauppatieteilijöille	5	802159P
Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille	5	802160P
Tilastotieteen jatkokurssi	5	806119P
Valinnaiset opinnot 10 op		
Valinnaisia matematiikan tai tilastotieteen opintoja tulee olla vähintään 10 op, joita voivat olla esimerkiksi seuraavat opintojaksot:		
<ul style="list-style-type: none">- 806112P Data-analyysin perusmenetelmät (10 op)- 805353A Tilastolliset ohjelmistot (5 op)- 805324A Aikasarja-analyysi (5 op)- 801195P Todennäköisyyslaskenta (5 op)- 802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn (5 op)- 031076P Differentiaaliyhtälöt (5 op)- 031025A Optimoinnin perusteet (5 op)- 802120P Matriisilaskenta (5 op)		
Kurssit ja niiden kuvaukset löytyvät weboodista.		

Tietoja henkilökunnasta

Postiosoite: Matemaattiset tieteet
Oulun yliopisto
PL 3000
90014 OULUN YLIOPISTO

Sähköposti: etunimi.sukunimi@oulu.fi

Tutkinto-ohjelman vastuhenkilö: Pekka Salmi, FT puh. +358 29 448 1734
Koulutussuunnittelija: Elina Koskinen puh. +358 29 448 1760

Tutkinto-ohjelman vastuhenkilöt:

LuK-tutkinto:
yliopistonlehtori, FT Kari Myllylä puh. +358 29 448 1752

FM-tutkinto:
yliopistonlehtori, FT Pekka Salmi puh. +358 29 448 1756

Tilastotieteen suuntautumisvaihtoehto:
professori, VTL Esa Läärä puh. +358 29 448 1828

Päivitetty henkilökuntaluettelo ja muut vastuut löytyvät laitoksen www-sivuilta osoitteesta <http://www.oulu.fi/matematiikka/>.

Opintojaksojen kuvauksia

Oheessa on ainoastaan opinto-oppaassa mainittujen pakollisten opintojaksojen osaamistavoitteet sekä sisältökuvaukset. Tarkat tiedot kaikista matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelmanopintojaksoista löytyy weboodista osoitteesta <https://weboodi oulu.fi/oodi/>.

Orientoivat opinnot sekä ydinopinnot

800012Y Orientoivat opinnot (3op)

Osaamistavoitteet: Jakson suorittamisen jälkeen opiskelija osaa suunnitella itsenäisesti ja opintojaan sekä tehdä oman opinto-suunnitelman. Lisäksi opiskelija osaa kysyä opiskeluihin liittyviin asioihin apua oikeilta ohjaushenkilöiltä ja osaa valita itselleen sopivia opiskelutapoja huomioiden matemaatiikan laitoksen ja Oulun yliopiston opiskeluympäristön erityispiirteet. Jakson jälkeen opiskelija pystyy myös hankkimaan tarvitsemaansa tietoa mm. yliopiston kirjastosta sekä erilaisista tietokannoista.

Sisältö: Jakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelija korkeakoulun opiskelujärjestelmään ja ympäristöön ja antaa tietoja oman tutkinto-ohjelman tavoitteista ja sisällöstä. Jakson tärkeimpinä sisältöinä ja tavoitteina on opiskelijan perehdytys opiskelumenetelmiin, opintojen suunnittelu ja opintojen tehokkaan käynnistymisen tukeminen.

Vastuuhenkilö: Opintoneuvoja

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn (5op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käyttää erilaisia todistustekniikoita
- osaa määritellä ja käyttää joukko-opin peruskäsitteitä
- osaa määritellä ja käyttää funktioihin liittyvät perusmääritelmät

Sisältö: Kurssin tavoitteena on kehittää matemaattista päättelyä ja kykyä ymmärtää erilaisia todistustekniikoita. Kurssilla syvennetään lukiosta tuttujen peruskäsitteiden ymmärtämistä. Erityistä huomiota kiinnitetään matemaattiseen teorianmuodostumiseen. Keskeisimpiä käsitteitä ovat joukko-opin peruskäsitteet ja funktiot.

Vastuuhenkilö: Maarit Järvenpää

802357A Euklidiset avaruudet (5op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määritellä topologian peruskäsitteet
- osaa käsitellä jonoja
- osaa perustella jatkuvien vektorifunktioiden ominaisuuksia

Sisältö: Jonot, vektorifunktioiden jatkuvuus ja raja-arvo, topologian peruskäsitteet

Vastuuhenkilö: Ville Suomala

802164A Sarjat ja integraalit (5op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käyttää ja arvioida reaali lukusarjoja sekä niiden suppenemista
- osaa erottaa jatkuvuuden ja tasaisen jatkuvuuden
- osaa määritellä ja laskea epäoleellinen Riemannin integraali

- osaa käyttää ja tarkastella funktiojonoja ja sarjoja sekä niiden suppenemista
- osaa derivoida ja integroida edellä mainittuja

Sisältö: Kurssi on jatkoa ja syvennystä aikaisemmille 1. vuoden opintojaksoille. Kurssi keskittyy sarjojen ja integroinnin teoriaan. Kurssilla hyödynnetään myös vahvemmin perustopologian menetelmiä jatkuvien funktioiden käsittelemisessä. Perustavoitteet, matemaattisen ajattelun kehittäminen ja laskurutiinin parantaminen, ovat samat kuin syksyn kurssilla.

Vastuuhenkilö: Mahmoud Filali

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

802354A Algebran perusteet (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa Lukuteoria ja ryhmät -kurssin keskeiset tulokset
- osaa käyttää kurssilla opittuja erilaisia todistusmenetelmiä
- osaa määritellä ja käyttää erilaisia aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden käsitteitä
- osaa määritellä ja käyttää erityyppisiä algebrallisia rakenteita ja tietää niiden väliset yhteydet ja eroavaisuudet
- osaa soveltaa algebrallisia menetelmiä tieteellisiin ja käytännön ongelmiin

Sisältö: Tutkitaan aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden perusteita. Tällaisia ovat mm. kongruenssit, jakojäännösluokat, alkuluvut, Eukleideen algoritmi, aritmetiikan peruslause, Euler-Fermat'n kaava, aritmeettiset funktiot, ryhmät (jakojäännösryhmät, permutaatioryhmät, tekijäryhmät) ja morfismit. Tavoitteena on kyky ymmärtää matematiikan ja fysiikan käyttämää "slangia" eli abstraktia järjestelmää, jossa toimitaan suuressa määrin symbolien ja niiden välisten pelisääntöjen avaruudessa.

Vastuuhenkilö: Kari Myllylä

802355A Algebralliset rakenteet (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa määritellä tunnistaa matematiikan algebralliset perusrakenteet. Lisäksi opiskelija osaa todistaa renkaiden ja kuntien teorioiden perusominaisuuksia.

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

Vastuuhenkilö: Kari Myllylä

802161P Johdatus reaali-funktioihin (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käsitellä alkeisfunktioita
- osaa laskea derivaattoja ja soveltaa niitä
- osaa käyttää erilaisia integroimistekniikoita
- osaa soveltaa differentiaali- ja integraalilaskentaa ongelmanratkaisuun

kentää ongelmanratkaisuun

Sisältö: Kurssilla tarkastellaan yhden muuttujan reaaliarvoisia funktioita. Kurssilla käydään läpi differentiaali- ja integraalilaskennan laskutekniikoita, mutta kiinnitetään huomiota myös differentiaali- ja integraalilaskennan käsitteiden ymmärtämiseen, jotta näitä voidaan soveltaa ongelmanratkaisussa. Kurssin tavoitteena on kehittää laskurutiinin ohella myös päättelykykyä.

Vastuuhenkilö: Pekka Salmi

802162P Jatkuvuus ja raja-arvo (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- osaa käyttää ja soveltaa erilaisia todistus- tekniikoita
- osaa määritellä raja-arvon ja jatkuvuuden
- osaa määrätä raja-arvon erilaisia tekniikoita käyttäen
- osaa tarkastella jatkuvuutta erilaisia tekniikoita käyttäen

Sisältö: Kurssilla tarkastellaan reaali- muuttujan reaaliarvoisen funktion jatkuvuutta ja raja-arvoa sekä näiden käsitteiden välisiä yhteyksiä.

Vastuuhenkilö: Esa Järvenpää

802163P Derivaatta (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- osaa käyttää ja soveltaa erilaisia todistus- tekniikoita
- osaa soveltaa derivaattaa erilaisissa tehtävissä ja ongelmissa

Sisältö: Kurssilla tarkastellaan reaali- muuttujan reaaliarvoisen funktion derivaattaa ja sovelletaan differentiaalilaskentaa erilaisissa ongelmissa.

Vastuuhenkilö: Esa Järvenpää

802120P Matriisilaskenta (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa ratkoa lineaarisia yhtälöryhmiä ja soveltaa niitä lineaarialgebran ongelmiin
- osaa käyttää ja soveltaa matriiseja sekä niiden perusominaisuuksia

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

- osaa määrittellä lineaariavaruuksien perusrakenteen sekä -ominaisuudet

Sisältö: Kurssilla käsiteltävät asiat ovat välttämättömiä lähes kaikilla myöhemmillä matematiikan kursseilla ja sovellusalueita löytyy myös muilta tieteenaloilta. Kurssin tavoitteena on antaa perusteet lineaarialgebrasta, kuten lineaariset yhtälöryhmät ja niiden ratkaisemista erilaisilla menetelmillä (mm. Gaussin eliminointimenetelmä), matriisialgebra sekä vektoriavaruus R^n .

Vastuuhenkilö: Marko Leinonen

802119P Lineaarialgebra (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määrittellä sisätuloavaruuksien perusrakenteen sekä käyttää niiden perusominaisuuksia

- osaa määrittellä lineaariset kuvaukset, niiden matriisiesityksen ja ominaisarvot

- osaa määrittellä determinantit ja osaa soveltaa niitä matriiseihin ja lineaarikuvauksiin liittyvien ongelmien ratkaisuun

Sisältö: Kurssilla käsiteltävät asiat ovat välttämättömiä lähes kaikilla myöhemmillä matematiikan kursseilla ja sovellusalueita löytyy myös muilta tieteenaloilta. Kurssilla käsitellään seuraavia asioita: vektoriavaruudet ja sovellusten kannalta tärkeät sisätuloavaruudet, lineaariset kuvaukset, determinantit, lineaaristen kuvausten ja matriisien ominaisarvot ja ominaisvektorit, Hermiten matriisit ja muodot.

Vastuuhenkilö: Tapani Matala-aho

802351A Vektorianalyysin perusteet (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- käsitellä usean muuttujan funktioita

- soveltaa usean muuttujan funktioiden derivaattoja

- laskea useampiulotteisia integraaleja

Sisältö: Kurssilla käsitellään usean muuttujan reaali- ja vektoriarvoisia funktioita ja näiden differentiaali- ja integraalilaskentaa. Keskeisiä käsitteitä ovat osittaisderivaatta, gradientti, divergenssi, roottori ja useampiulotteinen integraali. Kurssilla tutustutaan myös usean muuttujan funktioihin liittyviin integraalilauseisiin. Kurssi tarjoaa perustyykaluja myöhempiä analyysin kursseja sekä

sovelluksia varten.

Vastuuhenkilö: Mahmoud Filali

801195P Todennäköisyyslaskenta (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- ratkaista yksinkertaisia, todennäköisyyteen liittyviä käytännön ongelmia

- ratkaista yksinkertaisia, todennäköisyyteen liittyviä teoreettisia ongelmia

- johtaa todennäköisyyden perusominaisuuksia aksioomista lähtien

Sisältö: Kurssi on johdatus todennäköisyyslaskentaan. Jo lukiokurssista tutut asiat kerrataan ja sitten siirrytään aksiomaattiseen teorian kehittelyyn. Keskeiset käsitteet ovat todennäköisyysavaruus, ehdollinen todennäköisyys, riippumattomuus, satunnaismuuttuja sekä sen jakauma ja odotusarvo.

Vastuuhenkilö: Lasse Holmström

806113P Tilastotieteen perusteet (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelijalla on valmiudet kuvailevan tilastotieteen ja tilastollisen päättelyn menetelmien käyttöön yksinkertaisimmassa yksiuulotteisissa sovellustilanteissa.

Sisältö: Kurssin tavoitteena on hankkia valmiudet kuvailevan tilastotieteen ja tilastollisen päättelyn menetelmien käyttöön yksinkertaisimmassa yksiuulotteisissa sovellustilanteissa. Kurssilla opitaan kuvailemaan aineistoa erilaisten taulukoiden, kuvioiden ja tunnuslukujen avulla sekä perehdytään tärkeimpiin todennäköisyysjakaumiin ja tilastollisen päättelyn perusperiaatteisiin (mm. piste- ja väliestimointi, tilastollinen testaus). Kurssilla tutustutaan myös johonkin tilastolliseen ohjelmistoon (esim. R-ympäristöön).

Vastuuhenkilö: Jari Pääkkilä.

801323A Proseminaari (matematiikka) (6 op)

Osaamistavoitteet: Seminaarin suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa käyttää matemaattisen alan kirjallisuutta ja laatia (pienen) tieteellisen tutkielman sekä esittää sekä pitää tutkielmastaan suullisen esitelmän

- osaa perehtynyt ja osaa esittää jonkin matemaattisen alan teorian spesifiset tulokset

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

- osaa käyttää LaTeX-ladontaohjelman matemaattisen tekstin tuottamisessa
- osaa jäsenellä pieniä kokonaisuuksia

Sisältö: Seminaari on pienimuotoinen kirjallisuuteen pohjautuva työ, jonka tarkoituksena on tutustuttaa opiskelija matemaattiseen kirjallisuuteen ja erityisesti kiinnittää huomiota matemaattisen tekstin kirjoittamiseen hyvällä suomen kielellä sekä antaa valmiuksia itsenäiseen tiedonhakuun ja uuden tiedon tuottamiseen. Seminaarityö on LuK-vaiheen tutkielma, joka esitellään suullisesti seminaari-istunnossa. Suositeltavaa on, että seminaarityö tehdään matemaattisen tekstin tuottamiseen kehitetyllä LaTeX-ladontaohjelmalla.

Vastuuhenkilö: LuK-vastaava

805331A Proseminaari (Tilastotiede) (6 op)

Osaamistavoitteet: Seminaarin jälkeen opiskelija osaa tehdä itsenäistä analyysityötä. Lisäksi opiskelija osaa tehdä kirjallisen raportin sekä pitää suullisen esitelmän tutkielmansa aiheesta.

Sisältö: Tavoitteena on johdattaa itsenäiseen tilastolliseen analyysityöhön sekä harjaannuttaa kirjallista ja suullista esitystaitoa. Opiskelija tekee pienimuotoisen tilastollisen selvityksen annetusta empiirisestä aiheesta ja aineistosta, laatii sen pohjalta kirjallisen raportin ja esittelee sen suullisesti proseminaari-istunnossa. Proseminaarin kirjallinen raportti on LuK-tutkielma, kun pääaine on tilastotiede.

Vastuuhenkilö: Esa Läärä

Pääaineena tilastotiede (LuK-vaihe)

806112P Data-analyysin perusmenetelmät (10 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vastemuuttujaa tavallisimmissa tutkimusasetelmissä
- arvioida kriittisesti valitsemaansa mallia
- käyttää tilastollista ohjelmistoa

Sisältö: Kurssilla laajennetaan ja syvennetään valmiuksia tehdä tilastollisia analyysejä ja päätelmiä tavanomaisten kokeellisten ja epäkokeellisten tutkimusasetelmien havaintoaineistoista. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. tilastollisen aineiston hankinnan, kuvailun, mallituksen ja päättelyn periaatteet; jatkuvan vastemuuttujan analyysin perusmenetelmät, kuten ryhmien vertailu, varianssianalyysi, regressioanalyysi, residuaalit ja mallidiagnostiikka, parametrittomat menetelmät, korreloivien ja elinaikaa kuvaavien (sensuroitujen) havaintojen käsittely; sekä kaksiarvoisten, luokiteltujen ja lukumäärämuuttujien analyysin perusmenetelmät.

Vastuuhenkilö: Esa Läärä.

805349A Uskottavuuspäätely (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selos-

taa uskottavuuspäätelyn pääperiaatteet, johtaa vähäparametristen mallien uskottavuusfunktioita, laskea niihin pohjautuvat uskottavuussuureet sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

Sisältö: Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; uskottavuusfunktio, log-uskottavuus, pistemäärä ja informaatio; suurimman uskottavuuden estimointi, suhteellinen uskottavuus, uskottavuusväli ja -alue, profiiliuskottavuus; log-uskottavuuden normaaliapproksimaatio; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.

Vastuuhenkilö: Esa Läärä

805350A Estimointi ja testiteoria (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa selostaa frekventistisen sekä bayesiläisen tilastollisen päättelyn pääperiaatteet, laskea vähäparametristen mallien uskottavuusfunktioihin pohjautuvat piste- ja väliestimaatit, testisuureet ja P-arvot sekä tulkita näin saatuja tuloksia.

Sisältö: Tilastollinen malli ja havaintoaineisto; piste-estimaattorien sekä luottamusvälien konstruointi ja ominaisuudet; uskottavuusosamäärä-, pistemäärä- ja Waldin testisuureet ja niiden asymptoottiset otantajakaumat; jackknife- ja bootstrap-

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

menetelmät; bayesiläisen päättelyn alkeet; R-ympäristön käyttö päättelytehtävissä.
Vastuuhenkilö: Esa Läärä

805351A Lineaarinen regressio (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa kuvata jatkuvan vastemuuttujan lineaaristen mallien peruskäsitteet ja oletukset sekä regressiomallituksen pääperiaatteet, ja osaa myös soveltaa näitä menetelmiä kokeellisen tai epäkokeellisen havaintoaineiston analyysissä.

Sisältö: Jatkuvan vastemuuttujan lineaariset regressiomallit; mallin muotoilu, muuttujien valinta ja parametrien tulkinta; mallien sovittaminen, parametrien estimointi ja ennustaminen pienimmän neliösumman menetelmällä; mallikritiikki ja -diagnostiikka; R-ympäristön ja SAS-ohjelmiston käyttö mallituksessa.

Vastuuhenkilö: Esa Läärä

805352A Yleistetyt lineaariset mallit (5 op)

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

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

Vastuuhenkilö: Esa Läärä

Sivuaineopiskelijat/muut opiskelijat

802158P Kauppatieteiden matematiikka (7 op)

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija

- osaa määrittellä ja käyttää matemaattisia peruskäsitteitä kuten murtoluvut, itseisarvo ja potenssiin korottaminen sekä juurikasite
- osaa käsitellä erityyppisiä funktioita ja ymmärtää niiden erityisominaisuudet
- kykenee ratkaisemaan erilaisia yhtälöitä ja epäyhtälöitä
- osaa määrittellä raja-arvon ja jatkuvuuden käsitteet sekä osaa määrätä raja-arvoja erityyppisille funktioille
- tietää derivaatan merkityksen ja osaa soveltaa derivaattaa käytännössä
- on valmis hyödyntämään kaikkea edellä mainittua taloustieteen aihealueissa kuten korkolaskenta, investointilaskelmat, optimointi ja indeksit.

Sisältö: Kurssin tavoitteena on luoda pohja taloustieteissä esiintyvälle matematiikalle. Kurssi aloitetaan kertaamalla lukiossa käsitellyt asiat kuten lukujoukot, murtoluvut, itseisarvo ja potenssilaskusäännöt. Tämän jälkeen siirrytään tarkastelemaan erilaisia funktioita ja kurssilla käsitellään mm. polynomifunktio, rationaalifunktio, eksponentti-

funktio ja logaritmifunktio.

Seuraavaksi käsitellään edellä mainittuja funktiorakenteita sisältäviä yhtälöitä ja epäyhtälöitä sekä opitaan käytännössä ratkaisemaan erityyppisiä yhtälöitä ja epäyhtälöitä. Kurssin keskeisiä asioita ovat lisäksi funktion raja-arvo, jatkuvuus ja derivaatta sekä niiden sovellukset. Nämä käsitteet tullaan esittelemään kaikille kurssilla käsiteltäville funktiotyypeille.

Vastuuhenkilö: Kari Myllylä.

802159P Analyysin perusteet kauppatieteilijöille (5 op)

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija

- osaa käsitellä useanmuuttujan funktioita
- tietää osittaisderivaatan merkityksen ja osaa soveltaa osittaisderivaattaa käytännössä
- osaa ratkaista erityyppisiä optimointitehtäviä
- osaa integraalifunktioiden määräämisen ja osaa soveltaa määrättyä integraalia mm. erilaisten pinta-alojen laskemisessa
- osaa laskea kompleksiluvuilla
- tietää differentiaaliyhtälöiden ajatuksen ja

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

osaa ratkaista erityyppisiä yhtälöitä

- tietää differenssiyhtälöiden ajatuksen ja osaa ratkaista erityyppisiä yhtälöitä

- osaa ratkaista lineaarisen optimoinnin perustapaukset

- on valmis hyödyntämään kaikkea edellä mainittua tulevissa taloustieteen kurssissaan

Sisältö: Kurssin tavoitteena on luoda hyvä pohja taloustieteissä esiintyvälle matematiikalle.

Kurssin keskeinen asia on funktion osittaisderivaatta ja sen sovellukset. Yksi keskeinen sovellus on erilaisten funktioiden ääriarvojen määrittäminen eli optimointi. Ääriarvojen tarkastelu tapahtuu tutkimalla funktion kulkua osittaisderivaatan avulla. Pääpaino on kahden muuttujan funktioiden optimoinnissa. Vaativimpana ääriarvotapauksena otetaan mukaan kahden muuttujan ja muutaman ehdon tapaus, jolloin on löydettävä funktiolle ääriarvot, kun lisäksi muuttujien on toteuttava tietyt yhtälö/epäyhtälöehdot.

Kurssin toinen tärkeä asia on integraalilaskenta ja sen sovellukset. Integrointia tarvitaan mm. tutustuttaessa differentiaaliyhtälöihin. Tällöin käsitellään yhtälöitä, joissa esiintyy tuntematon funktio derivaattoineen. Kurssin lopussa käsitellään vielä hieman differenssiyhtälöitä.

Vastuuhenkilö: Kari Myllylä.

802160P Matriisit ja optimointi kauppatieteilijöille (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija

- hallitsee matriisien peruslaskutoimitukset ja ominaisuudet

- osaa hyödyntää matriiseja mm. yhtälöryhmien ratkaisemisessa, optimoinnissa ja erilaisten mallien rakentamisessa

- hallitsee lineaarisen optimoinnin perustapaukset

Sisältö: Kurssin tavoitteena on luoda hyvä pohja taloustieteissä esiintyvälle matematiikalle. Kurssin keskeinen asia on matriisialgebra ja matriisien hyödyntäminen matemaattisissa tehtävissä. Matriisien käsittely aloitetaan alkeista ja niiden avulla opitaan ratkaisemaan usean muuttujan lineaarisia yhtälöryhmiä ja suorittamaan vaativia sidottuja ääriarvot tehtäviä. Tarkoituksena on ratkais-

ta usean muuttujan vaativimmat optimointitehtävät matriisien avulla. Matriisien avulla tutustutaan myös regressioanalyysin perusteisiin ja Panos-Tuotos -malliin. Lisäksi tullaan käsittelemään lineaarista optimointia ja sivuamaan jossain määrin ns. vektorimuotoista derivointia.

Vastuuhenkilö: Kari Myllylä.

806116P Tilastotiedettä kauppatieteilijöille (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

tarkastella havaintoaineiston hankintaan vaikuttavia tekijöitä kuten arvioida kohteena olevan tutkimuksen otantaa ja muuttujien mittaamista

kuvailla saatua aineistoa tarkoitukseen soveltuvien menetelmien avulla (taulukot, graafiset esitykset, tunnusluvut)

arvioida otoskoon vaikutusta virhemarginaaliin esimerkiksi gallupien ja markkinatutkimusten osalta

tulkita tilastollisen ohjelmiston tulostusta

Sisältö: Kurssin sisältö on seuraava:

- havaintoaineiston hankinta mm. otanta

muuttujat ja niiden mittaaminen

aineistolle sopivien kuvailevien menetelmien valinta ja niiden toteuttaminen:

taulukot, kuviot ja tunnusluvut

suhteellisen osuuden ja jatkuvan muuttujan odotusarvon virhemarginaaliin laskeminen ja otoskoon vaikutus virhemarginaaliin

tilastolukutaito: taulukoiden ja kuvioiden tulkinta, gallup tulosten kriittinen tarkastelu

aineistojen yksinkertainen analyysi tilastollista ohjelmistoa käyttäen ja saatujen tulosten tulkinta

Vastuuhenkilö: Hanna Heikkinen.

806118P Johdatus tilastotieteeseen (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- tarkastella havaintoaineiston hankintaan vaikuttavia tekijöitä kuten arvioida kohteena olevan tutkimuksen otantaa ja muuttujien mittaamista

- kuvailla saatua aineistoa tarkoitukseen soveltuvien menetelmien avulla (taulukot, graafiset esitykset, tunnusluvut)

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

- arvioida otoskoon vaikutusta virhemarginaaliin esimerkiksi gallupien ja markkinatutkimusten osalta

- tulkita tilastollisen ohjelmiston tulostusta.

Sisältö:

- havaintoaineiston hankinta mm. otanta

- muuttujat ja niiden mittaaminen

- aineistolle sopivien kuvailevien menetelmien valinta ja niiden toteuttaminen: taulukot, kuviot ja tunnusluvut

- suhteellisen osuuden ja jatkuvan muuttujan odotusarvon virhemarginaalin laskeminen ja otoskoon vaikutus virhemarginaaliin

- tilastolukutaito: taulukoiden ja kuvioiden tulkinta, gallup tulosten kriittinen tarkastelu

- aineistojen yksinkertainen analyysi tilastollista ohjelmistoa käyttäen ja saatujen tulosten tulkinta

Vastuuhenkilö: Jari Päckilä.

806119P Tilastotieteen jatkokurssi (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- analysoida jatkuvaa ja luokitettua vaste-muuttujaa tavallisimmissa tutkimusasetelmissä

- arvioida tieteellisiä artikkeleita kriittisesti

- toteuttaa ja tulkita analyysejä kurssin sovel-luskohteissa tilastollisella ohjelmistolla.

Sisältö: Kurssilla laajennetaan ja syvennetään valmiuksia tehdä tilastollisia analyysejä tavanomaisten kokeellisten ja epäkokeellisten tutkimusaineistojen havaintoaineistoista. Lisäksi kurssilla syvennetään tilastolukutaitoa tieteellisiin artikkeleiden, joissa on käytetty kvantitatiivisia menetelmiä.

Vastuuhenkilö: Jari Päckilä.

Syventäviä opintojaksoja

800697S/800698S/805642S Pro gradu-tutkielma (20/30/30op)

Osaamistavoitteet: Pro gradu -tutkielman kirjoittamisen jälkeen opiskelija on laatinut johdonmukaisen ja analyttisen tutkielman matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen ongelmaan ja teoriaan. Tutkielman jälkeen opiskelija pystyy kirjoittamaan oman alansa tieteellistä tekstiä

Sisältö: Tutkielman laajuus on aineenopettajilla 20 op ja muissa koulutusohjelmissa 30 op. Tutkielman laatiminen vaatii syvällistä perehtymistä johonkin matematiikan, sovelletun matematiikan tai tilastotieteen erikoisalaan tai menetelmään. Matematiikan ja sovelletun matematiikan pro gradu -tutkielmat voivat teoreettisempia kirjallisuustöitä tai soveltavampiin ongelmiin liittyviä tutkielmia.

Tilastotieteen pro gradu -tutkielmissa on tavallista, että tutkielma tehdään jonkin sovellusalan tutkimusongelmaa koskevan empiirisen aineiston pohjalta, missä tilastollisella analyysillä on keskeinen osuus. Tutkielman aiheesta ja ohjauksesta sovitaan laitoksen jonkin professorin tai muun opettajan kanssa.

Vastuhenkilö: Laitoksen professorit ja muu opetushenkilökunta.

802639S Aineenopettajan erikoistyö: sisällönsuunnittelu (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa yhdistää matemaattista ajattelua matematiikan opetukseen

- osaa suunnitella matematiikan opetus-sisältöjä, jotka tukevat matemaattista ymmärtämistä

Sisältö: Kurssilla opiskelijat suunnittelevat ja toteuttavat opetustuokioita. Töistä kirjoitetaan myös raportit. Lisäksi tutustutaan matematiikan didaktiikan artikkeleihin. Töitä käsitellään seminaarissa.

Vastuhenkilö: Pekka Salmi

802640S Aineenopettajan erikoistyö: lukion matematiikka (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa nähdä lukion matematiikan sisältöjä opettajan näkökulmasta

- osaa yhdistää sisältöjä ylioppilastehtäviin

- osaa pisteyttää ylioppilastehtäviä

Sisältö: Kurssilla perehdytään lukion matematiikan kurssien sisältöihin sekä ylioppilaskokeiden arvioinnin perusteisiin. Kurssin aikana pisteytetään menneiden vuosien ylioppilastehtävien vastauksia.

Vastuhenkilö: Pekka Salmi

802641S Aineenopettajan erikoistyö: harjoittelu (2-5 op)

Osaamistavoitteet: Opiskelija osaa soveltaa taitojaan käytännön opetustyössä ja saa käytännön kokemusta.

Sisältö: Opiskelijat opettavat matematiikkaa, kohderyhmä riippuu harjoittelupaikasta ja harjoittelutavasta. Harjoitteluun voi sisältyä koulutusta, oppimateriaalin tuottamista ja raportointia.

Vastuhenkilö: Pekka Salmi

805627S Tilastollisen päättelyn teoria (5 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoitteena on, että opiskelija osaa kurssin suoritettuaan johtaa estimaattoreiden ja testisuureiden asymptoottisia jakaumia säännöllisissä parametrisissa malleissa sekä osaa laskea asymptoottisen jakauman perusteella luottamusvälejä ja testien p-arvoja.

Sisältö: Kurssi käsittelee tilastollista päätelyä parametrisissa äärellisulotteisissa malleissa ja kattaa seuraavat aihepiirit:

1. asymptoottinen teoria (konvergenssikäsitteitä, heikko suurten lukujen laki ja keskeinen raja-arvolause),
2. uskottavuuspäätely

Matemaattisten tieteiden tutkinto-ohjelma

(tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus, eksponenttiperheet),

3. pienimmän neliösumman menetelmä ja momenttimenetelmä

(tarkentuvuus ja asymptoottinen normaalisuus),

4. testiteoria

(uskottavuusfunktioon perustuvia testejä, sovelluksia lineaariseen malliin).

Vastuuhenkilö: Esa Läärä

805620S Graduseminaari (tilastotiede) (8 op)

Osaamistavoitteet: Seminaarin suorittamisen jälkeen opiskelija osaa esittää ja kirjoittaa tieteellistä tekstiä tilastotieteen alalta.

Sisältö: Seminaarin tavoitteena on vahvistaa opiskelijoiden valmiuksia kirjallisessa ja suullisessa tieteellisessä viestinnässä. Opiskelija tekee kaksi pienimuotoista kirjallista tutkielmaa jostain tilastotieteen sovellusalueesta tai -kohteesta ja/tai siihen liittyvistä tilastollisista menetelmistä, ja hän esittelee tutkielmansa suullisesti seminaaristunnonssa. Seminaari kestää kaksi lukukautta.

Vastuuhenkilö: Esa Läärä.

806631S Satunnaismuuttujat ja jakaumat (10 op)

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija tunnistaa satunnaismalleihin liittyvät erilaiset tunnusluvut ja osaa käyttää niitä erilaisten tilastollisten aineisto-

jen käsittelyssä.

Sisältö: Kurssin tarkoituksena on perehdyttää kuulijat satunnaisilmiöitä kuvaavien matemaattisten mallien perusrakenteisiin ja niiden tärkeimpiin implikaatioihin. Sisällöstä mainittakoon yksiulotteisten jakaumien tärkeimmät karakterisointitavat ja tunnusluvut (pistetodennäköisyydet, tiheys- ja kertymäfunktiot, fraktiilit, odotusarvot sekä muut momentit, momenttiemäfunctiot, karakteristiset funktiot), moniulotteisten jakaumien peruskäsitteet (yhteisjakauma, reunajakauma, ehdollinen jakauma, riippumattomuus jne.), eniten käytetyt yksi- ja moniulotteiset jakaumatyypit, jakaumien muuttuminen muuttujatransformaatioiden yhteydessä, satunnaismuuttujajonojen konvergenssi, järjestystunnuksien jakaumat sekä multinormaalisten muuttujien neliömuotojen jakaumat.

Vastuuhenkilö: Esa Läärä

806624S Työharjoittelu (5-7op)

Osaamistavoitteet: Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- tutustunut johonkin työorganisaatioon ja siellä työskenteleviin

- saanut tärkeää työkokemusta omaan alaan liittyvistä tehtävistä

Sisältö: 2-3 kuukautta työharjoittelua etukäteen hyväksytyssä työpaikassa. Lisäksi työharjoittelusta tulee laatia lyhyt kirjallinen raportti, joka esitetään harjoittelun jälkeen pidettävässä päättöseminaarissa.

Vastuuhenkilö: Jari Päckilä