

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma

Maisteriohjelmassa opiskelija voi perehtyä ja syventyä esimerkiksi siihen, miten satelliittien avulla tutkitaan Auringon aktiivisuuden vaihteluita ja niiden vaikutusta Maahan, mallinnetaan ionosfääriä ja revontulia tai pureudutaan aineen rakenteeseen, tutkitaan nestekiteitä tai lasereita tai kehitetään kiihdytinpohjaisia valolähteitä, selvitetään hermosolujen toiminnan lainalaisuuksia, mitä suprajohtavuus on, tutkitaan galakseja ja maailmankaikkeutta tai opitaan opettamaan ja havainnollistamaan fysiikkaa. Tutkinto-ohjelmassa voi erikoistua myös aineenopettajaksi. Pääaineeksi voi valita **fysiikan tai tähtitieteen**. Nämä ovat eksakteja luonnontieteitä, joille on ominaista matemaattisten menetelmien käyttö.

Tutkinto-ohjelmassa on valittavana viisi suuntautumisvaihtoehtoa:

- Molekyyli- ja materiaalfysiikka
- Tähtitiede
- Avaruusfysiikka
- Biolääketieteen fysiikka
- Matemaattisten aineiden opettaja

Molekyyli- ja materiaalfysiikan suuntautumisvaihtoehdossa opiskellaan ja tutkitaan ainetta sen pienimmistä rakenneosista solutasolle asti sekä aineen käyttäytymistä. Suuntautumisvaihtoehdossa pääaineena on fysiikka. Syventäviä opintoja voi valita teoreettisesta fysiikasta ja kahden spektroskopian tutkimusryhmän aloilta: NMR-spektroskopia sekä nano- ja molekyylisysteemien tutkimus. Spektroskopian aloilla tehdään sekä kokeellista että teoreettista tutkimusta ja annetaan niihin liittyvää opetusta. Nano- ja molekyylisysteemien tutkimuksessa osallistutaan myös kansainvälisten kiihdytinpohjaisten valolähteiden sekä mittausasemien instrumentointiin. Teoreettisessa fysiikassa tavoitteena on luonnontieteellisen ajattelutavan kehittäminen, ja keskeinen piirre on luonnonilmiöiden matemaattinen mallintaminen. Tutkimus kohdentuu etenkin kvanttimekaanisiin ilmiöihin aineen rakenteessa: suprajohtavuus ja supranesteet, kvanttipisteet ja nanoskaalan ilmiöt.

Biolääketieteen fysiikan suuntautumisvaihtoehdossa opiskellaan biologisten systeemien eksaktia tutkimusta ja tutkimus Oulussa keskittyy hermosolujen signaaloinnin selvittämiseen.

Tähtitieteen ja avaruusfysiikan suuntautumisvaihtoehdoissa opiskellaan ja tutkitaan maan ja lähiavaruuden fysiikkaa sekä tähtitiedettä. **Avaruusfysiikassa** opiskellaan ja tutkitaan ylemmän ilmakehän, lähiavaruuden, aurinkotuulen, kosmisten säteiden ja auringon fysiikkaa. **Tähtitieteessä** tarkastellaan koko maailmankaikkeutta ja sen ilmiöitä eri mittakaavoissa.

Työllistyminen

Fysiikan tutkinto-ohjelmasta valmistuneet ovat sijoittuneet erittäin hyvin työelämään. Heitä työskentelee yksityisellä sektorilla pienissä ja suurissa yrityksissä, erilaisissa julkishallinnon tehtävissä, useissa oppilaitoksissa ja korkeakouluissa, sekä monissa

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2017-18

tutkimuslaitoksissa kotimaassa ja ulkomailla. Fysikoiden työpanos on merkittävä myös uuden huipputeknologian kehittämisessä. Koulutus antaa pohjan toimia mielenkiintoisissa, haastavissa ja itsenäisissä asiantuntijatehtävissä, joissa asiaille on etsittävä uudenlaisia ratkaisumalleja.

Biolääketieteen fysiikan tavoitteena on kouluttaa asiantuntijoita biofysiikan ja biolääketieteen fysiikan tutkimuksen ja tuotekehityksen alalle. Ammatissa toimivien biofysiikkojen tehtäväkenttä on tyypillisesti signaalianalyysin, mallintamisen ja biologisen mittaustekniikan alalla. Työnantajina voivat olla esim. teknologiayritykset, yliopistot ja tutkimuslaitokset, ympäristöhallinto ja sairaalat. Biolääketieteen fysiikan alalta valmistunut on muodollisesti pätevä hakeutumaan sairaalafysiikon koulutukseen. Opintojen yhteydessä voi hankkia myös säteilyn käyttöön liittyvän vastaavan johtajan pätevyyden.

Avaruusfysiikkoja on sijoittunut tutkijoiksi, tuotekehitystehtäviin ja johtaviin asemiin yrityksiin, teollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin (esim. VTT:lle, Ilmatieteen laitokselle ja Sodankylän geofysiikan observatorioon). Osa avaruusfysiikoista toimii opettajina tai työskentelee ATK-alalla. Lisäksi avaruusfysiikkoja on sijoittunut ulkomaisiin yliopistoihin ja kansainvälisiin tieteellisiin organisaatioihin (esim. Euroopan avaruusjärjestö ESA ja EISCAT), myös johtotehtäviin.

Monet **spektroskopistit** (erikoistuttuaan NMR-spektroskopiaan tai nano- ja molekyyliysteemien tutkimukseen) ovat suunnittelijoina, tutkijoina, tuotekehittäjinä ja johtajina yrityksissä ja teollisuuslaitoksissa. Koulutuksessa oppii tietoja ja taitoja, joille on kysyntää hyvin monentyyppisillä aloilla. Soveltavan tutkimuksen piirissä ja palvelutehtävissä spektroskopisteja toimii sairaaloissa, työterveyslaitoksissa, Valtion teknillisessä tutkimuslaitoksessa, Säteilyturvakeskuksessa, Ilmatieteen laitoksessa ja Puolustusvoimissa. Tutkinto-ohjelmassa valmistuneita maistereita ja tohtoreita on sijoittunut myös ATK-asiantuntijoiksi sekä erilaisiin muihin tehtäviin tietotekniikan yritysten palveluksessa. Useissa suurissa kansainvälisissä kiihdytinpohjaisia valolähteitä käyttävissä laboratorioissa työskentelee Oulusta valmistuneita elektronispektroskopisteja. NMR-spektroskopian tutkimusryhmään keskittyy myös laskennallisen molekyyli- ja materiaalfysiikan sekä molekyylihallinnuksen koulutus, josta on hyvät työllistymismahdollisuudet tutkimuslaitosten ja teollisuuden mallinnustehtäviin.

Teoreettiseen fysiikkaan perehtyneet ovat sijoittuneet opettajiksi ja tutkijoiksi yliopistoihin, korkeakouluihin ja tutkimuskeskuksiin, sekä erityisesti tutkimus- ja tuotekehitystehtäviin eri teollisuuden aloille. IT-alalle suuntautuville on runsaasti haastavia työpaikkoja tarjolla. Aineenopettajilla on hyvät työnsaantimahdollisuudet lukioissa ja yläasteilla. Teoreettisen fysiikan opinnot antavat opettajille hyvän pohjan maailmankuvaan liittyvien ajatusten opettamiseen.

Tähtitieteilijät ovat sijoittuneet tutkijoiksi ja opettajiksi yliopistoihin, sekä ulkomaisten tutkimuslaitosten palvelukseen (esim. European Space Agency, ESA; European Southern Observatory, ESO). Tähtitiede pääaineena valmistuneita on sijoittunut myös tietotekniikan alalle sekä koulujen opettajiksi.

Opettajafysiikot toimivat kouluttamisen ammattilaisina peruskouluissa, lukioissa, opistoissa, ammattioppilaitoksissa ja ammattikorkeakouluissa sekä yliopistoissa.

Monipuoliset erikoistumisvaihtoehdot fysiikan tutkinto-ohjelman sisällä sekä erilaisten

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2017-18

sivuaineiden valintamahdollisuus tuovat opintoihin joustavuutta ja lisäävät työelämään sijoittumismahdollisuuksia.

Koulutus

Koulutus pohjautuu Oulun yliopiston fysikaalisten tieteiden tieteenaloilla tehtävään tutkimukseen. Niistä tietoa: <http://www.oulu.fi/fysiikka/tutkimus>

Tutkinto-ohjelman tavoitteena on antaa monipuoliset tiedot fysiikasta ja laajat tiedot luonnontieteistä yleensäkin sekä valmiudet kehittää itseään työelämän vaatimusten mukaan. Koulutuksella pyritään antamaan sekä tiedolliset että taidolliset valmiudet selviytyä teknistyvän yhteiskunnan tarjoamista tehtävistä.

Tutkinto-ohjelmasta valmistunut maisteri tuntee fysikaalisten tieteiden oppirakenteet, ilmiöt, historian, niiden merkityksen yhteiskunnalle ja taloudelle. Lisäksi hän pystyy ottamaan huomioon myös elinympäristölle mahdollisesti aiheutuvat haittavaikutukset. Toisaalta fyysikko hallitsee alansa mittaus- ja tutkimusmenetelmät, osaa käyttää hyväkseen erilaisia laskumenetelmiä ja pystyy seuraamaan uusinta kehitystä eri informaatiokanavista.

Opiskelija vaikuttaa omilla valinnoillaan tutkinto-ohjelman asettamissa rajoissa osaamisprofiilinsa muodostumiseen. Hänestä kehittyy alastaan kiinnostunut asiantuntija, joka osaa suhtautua kriittisesti ja ennakkoluulottomasti oman alansa uudistumiseen ja kehittymiseen.

LuK-, FM- ja jatkotutkinnot

Luonnontieteellisen koulutusalan yliopisto-opiskelijat suorittavat ensimmäisenä tutkintonaan *luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon (LuK)* ja tämän jälkeen omana erillisenä tutkintona *filosofian maisterin tutkinnon (FM)*. Maisterintutkintoa ei voi suorittaa ennen kuin kandidaatintutkinto on suoritettu mutta maisteriopintoja voi tehdä yhtä aikaa kandiopintojen kanssa jos aikataulu sallii. LuK-tutkinto ei anna aineenopettajan pätevyyttä. FM-tutkinto toimii välitutkintona sellaisille, jotka tähtäävät eri alojen erikoisasiantuntijoiksi sekä tutkijoiksi päämääränään *filosofian lisensiaatin tutkinto (FL)* tai *filosofian tohtorin (FT) tutkinto*.

Opiskelijat valitaan luonnontieteelliseen tiedekuntaan pääsääntöisesti aina suorittamaan sekä kandidaatin- että maisterintutkintoa. Valinnasta suorittamaan pelkästään maisterintutkintoa tai tieteellistä jatkotutkintoa kerrotaan erikseen.

Varsinainen opinto-oikeus tarkoittaa, että opiskelija voi suorittaa tutkinnon siinä tutkinto-ohjelmassa, johon hänet on hyväksytty opiskelijaksi. Hän voi myös osallistua muiden tutkinto-ohjelmien ja tiedekuntien opetukseen opetuskapasiteetin sallimissa rajoissa ja siten kuin kyseisten tutkinto-ohjelmien tai tiedekuntien omat määräykset sivuaineoikeudesta määräävät.

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18

Filosofian maisterin tutkinto (FM)

Osaamistavoitteet

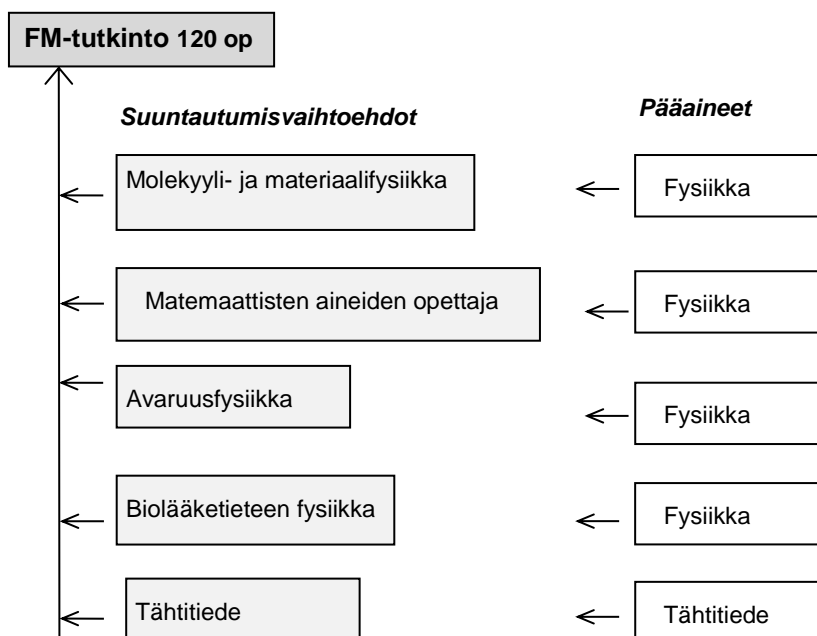
Suoritettuaan FM-tutkinnon opiskelija osaa pääaineensa alalla (LuK-tutkinnon kattavan osaamisen lisäksi)

- soveltaa olemassa olevaa ja tuottaa uutta tietoa pääaineestaan
- suunnitella ja suorittaa pienimuotoista pääaineen tieteellistä tutkimusta
- analysoida pääaineen ilmiöitä käyttäen matemaattisia ja laskennallisia menetelmiä
- viestiä kirjallisesti ja suullisesti osaamisestaan ja työnsä tuloksista käyttäen pääaineensa tieteellistä käsitteistöä.

Filosofian maisterin opintojen laajuus on 120 op ja ne voidaan suorittaa 2 vuodessa. Fysiikan tutkinto-ohjelmassa on FM-opintoja varten valittavana **viisi suuntautumisvaihtoehtoa**:

- **Molekyyli- ja materiaalfysiikka**
- **Tähtitiede**
- **Avaruusfysiikka**
- **Biolääketieteen fysiikka**
- **Matemaattisten aineiden opettaja**

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18



Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pääaine on fysiikka. Myös muiden suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijat voivat päteväytyä aineenopettajaksi täydentämällä opintojansa pedagogisilla opinnoilla ja tarvittaessa opetettavien aineiden opinnoilla.

LuK-opintojen erikoistumisopinnot suuntaavat maisterivaiheen opintoja ja suuntautumisvaihtoehdon valintaa. Jos maisterivaiheen suuntautumisvaihtoehto poikkeaa suoritetuista LuK-vaiheen erikoistumisopinnoista, tulee maisterivaihetta vastaavan suuntautumisvaihtoehdon LuK-vaiheen erikoistumisopinnot suorittaa maisteriopintojen alkuvaiheessa. Ne voi sisällyttää maisteritutkintoon. Nämä vaadittavat täydentävät erikoistumisopinnot on hyvä tarkistaa suuntautumisvaihtoehdon vastuhenkilöltä.

FM-tutkinnossa vapaasti valittavat opinnot voivat olla perusopintoja, aineopintoja ja syventäviä opintoja.

FM-tutkinnon rakenne (120 op)

Seuraavissa taulukoissa on esitetty yksityiskohtaisesti FM-tutkinnon rakenne eri suuntautumisvaihtoehdoissa.

Tutkinto koostuu pakollisista, vaihtoehtoisista ja vapaavalintaisista pääaineen syventävistä opinnoista (vähintään 80 op, aineenopettajilla 60 op) sekä riittävästä määrästä

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

pakollisista ja/tai vapaavalintaisista pää- ja sivuaineopinnoista, niin että tutkinnon laajuus on vähintään 120 op.

Huom! Maisteritutkintoon ei voi sisällyttää sellaisia samansisältöisiä opintojaksosia, jotka on jo sisällyttänyt alempaan korkeakoulututkintoon eri koodilla tai nimellä. Tällaisia ovat mm. kauppatieteilijöille tarkoitettut matematiikan opinnot.

Molekyyli- ja materiaalfysiikan suuntautumisvaihtoehto

Koodi	Nimi	op
Pääaineen opinnot väh. 80 op syventäviä opintoja		
Pakolliset opinnot 63 op:		
761683S	Pro gradu -tutkielma	35
761686S	Kypsyysnäyte	0
766676S	Fysiikan tutkimusprojekti*	5
* Fysiikan tutkimusprojekti tehdään jonkin syventävän kurssin alueesta		
761673S	Elektroni- ja ionispektroskopia	8
761618S	Molekyylisen kvanttimekaniikka	5
766666S	NMR-spektroskopia	10
Valinnaiset fysiikan opinnot, vähintään 17 op alla olevista:		
766680S	Aerosols and Clusters in Climate, Space and Materials	5
766665S	Atomifysiikka 2	5
766645S	Cluster Physics	5
766664S	Dynaamisten prosessien NMR	10
766678S	Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change	5
761688S	Kiinteän aineen NMR-spektroskopia	5
763613S	Kvanttimekaniikka II	10
761644S	Fysikaaliset mittaukset	6
766675S	Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka	10
766667S	Modern characterization methods in material science	5
766663S	Laskennallinen fysiikka ja kemia	5
761685S	Optiikka	5
761620S	Molekyylisen ominaisuudet	5
761652S	NMR-kuvaus	10
761617S	Numeerinen ohjelmointi	5
761687S	Sähkömagneettiset aallot	5
763695S	Yleinen suhteellisuusteoria	6
763620S	Statistinen fysiikka	10
763622S	Kvanttimekaniikan jatkokurssi	10

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

763629S	Klassinen kenttäteoria	6
763628S	Kondensoidun materian fysiikka	10
763654S	Hydrodynamiiikka	6
763693S	Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä	6
766679S	Aerosols and Cluster Thermodynamics	5
Valinnaisia pää- ja sivuaineen opintoja (P-, A- ja S-tason kurseja) riittävä määrä		
FM-tutkinto		120 op

Kurssivalinnat suuntaavat osaamista teoreettiseen, kokeelliseen ja/tai laskennalliseen fysiikkaan. Jos olet epävarma kurssivalinnoista, ota yhteyttä tutkinto-ohjelman tai suuntautumisvaihtoehdon vastuuhenkilöön.

Tähtitieteen suuntautumisvaihtoehto

Koodi	Nimi	op
Pääaineen opinnot väh. 80 op syventäviä opintoja		
Pakolliset opinnot 35 op:		
765624S	Pro gradu -tutkielma	35
765657S	Kypsyysnäyte	0
Vähintään 45 op tähtitieteen syventäviä opintoja, esim. seuraavista: (vain sellaisia opintoja, joita ei ole sisällytetty A-tasoisena LuK-tutkintoon:		
765642S	Astrophysics of Interacting Binary Stars	5
765635S	Taivaanmekaniikka I	5
765639S	Taivaanmekaniikka II	10
765634S	Galactic astronomy	5
765633S	Galactic dynamics	10
765686S	Tähtienvälinen aine	5
765658S	Cosmology	5
765601S	Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan	5
767603S	Observational Astronomy I	5
767600S	Observational astronomy II	5
767602S	Physics of the solar system II	5
765629S	Stellar atmospheres	10
765626S	Stellar structure and evolution	10
767601S	Time Series Analysis in Astronomy	5
765656S	Topics of Modern Astrophysics	5
765641S	Tähtitieteen tutkimusprojekti II	5
765692S	Tähtitieteen erikoiskurssi*	5

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

*Tähtitieteen erikoiskurssi –nimikkeen alla voi suorittaa useampia vaihtuva-aiheisiä kursseja tai muualla suoritettavia tähtitieteen opintoja.

Valinnaisia pää- ja sivuaineen opintoja (P-, A- ja S-tason kursseja) riittävä määrä. Suositellaan mm. teoreettisen fysiikan ja avaruusfysiikan opintoja.

FM-tutkinto 120 op

Huom! Tähtitieteen opintojaksoja on usein mahdollista suorittaa aine- tai syventävän opintojakson tasoisena. Syventävänä suoritettu kurssi lasketaan maisteriopintojen pääaineeseen (väh. 80 op), aineopintotasoisena suoritettu lasketaan valinnaisiin opintoihin.

Huom! Lähtitieteen (kuten teoreettisen fysiikan tai avaruusfysiikan) syventäviä opintojaksoja voidaan harkinnanvaraisesti ja etukäteen sovittuna sisällyttää tähtitieteen pääaineeseen korvaamaan tähtitieteen syventäviä. Sovi asiasta etukäteen tähtitieteen vastuuhenkilön kanssa.

Avaruusfysiikan suuntautumisvaihtoehto

Koodi	Nimi	op
Pääaineen opinnot väh. 80 op syventäviä opintoja		
Pakolliset opinnot 40 op:		
761683S	Pro gradu -tutkielma	35
761686S	Kypsyysnäyte	0
766676S	Fysiikan tutkimusprojekti	5
Valitaan vähintään 3 kurssia (24 op) seuraavista:		
761653S	Plasmafysiikka	8
761658S	Ionosfäärifysiikka	8
761657S	Magnetosfäärifysiikka	8
766656S	Heliosfäärifysiikka	8
766655S	Kosmiset säteet	8
Valinnaisia kursseja avaruusfysiikassa (täydennetään vähintään 40 opintopisteen):		
761649S	Revontulifysiikka	6
761687S	Sähkömagneettiset aallot	5
766654S	Aurinkofysiikka	8
763654S	Hydrodynamiikka	6
761648S	Epäkoherentin sirontatutkan perusteet	8
766659S	Auringon ilmastovaikutukset	6
Muita pää- ja sivuaineopintoja riittävä määrä, suositeltavia kursseja (ellei suoritettuna LuK-tutkinnossa, esim. A-tasoisena):		
805679S	Aikasarja-analyysi	5

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

806113P	Tilastotieteen perusteet	5
801396A	Todennäköisyyslaskennan jatkokurssi	5
805305A	Johdatus regressio- ja varianssianalyysiin	5
805351A	Lineaarinen regressio	5
766668S	Numeerinen ohjelmointi	5
763612S	Kvanttimekaniikka I	10
763613S	Kvanttimekaniikka II	10
765686S	Tähtienvälinen aine	5
765684S	Physics of the Solar System I	5
767602S	Physics of the Solar system II	5
765626S	Stellar structure and evolution	10
767601S	Time Series Analysis in Astronomy	5
805306A	Johdatus monimuuttujamenetelmiin	5
FM-tutkinto		120 op

Biolääketieteen fysiikan suuntautumisvaihtoehto

Pääaineen opinnot: väh. 80 op syventäviä opintoja		
Pakolliset opinnot 80 op:		
Koodi	Nimi	op
761683S	Pro gradu -tutkielma	35
761686S	Kypsyysnäyte	0
766676S	Fysiikan tutkimusprojekti	5
761652S	NMR-kuvaus	10
766667S	Modern characterization methods in material science	5
764622S	Solukalvojen biofysiikka (ellei sisällytetty LuK-tutkintoon)	10
090820S	Diagnostic Imaging	5
080923S	Physics in Radiation Therapy	5
080921S	Biomedical Ultrasound	5
Suosittelavia valinnaisia opintoja		
080922S	Microscopy and Spectroscopic Imaging	5
764680S	Hermoston tiedonkäsittely	5
761615S	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5
761673S	Elektroni- ja ionispektroskopia	8
766666S	NMR-spektroskopia	10
766675S	Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka	10
Muita soveltuvia valinnaisia opintojaksoja:		

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

764632S	Sähköfysiologiset mittaukset	6
761644S	Fysikaaliset mittaukset	6
761617S	Numeerinen ohjelmointi	5
761645S	Tutkimustyön perusteet	6
765601S	Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan	5
766664S	Dynaamisten prosessien NMR	10
761685S	Optiikka	5
<p>Valinnaisia opintoja (P-, A- ja S-tason kursseja) riittävä määrä jotta tutkinnon minimilaajuus täyttyy.</p> <p>Erityisesti sivuaine Lääketieteen tekniikka väh. 25 op, johon voi valita haluamansa opintojaksot seuraavista:</p> <p>080925A Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering 5 op 764327A Virtuaaliset mittausympäristöt 5 op 080901A Johdatus kliinisen lääketieteen tekniikkaan 5 op 521242A Johdatus lääketieteen tekniikkaan 5 op 080915S Tissue Biomechanics 5 op 080916S Biomechanics of Human Movement 5 op 580402S Biomedical Imaging Methods 5 op 521273S Biosignaalien käsittely I 5 op 521282S Biosignaalien käsittely II 5 op 521093S Lääketieteellinen instrumentointi 5 op 521124S Anturit ja mittausmenetelmät 5 op 521240S Biofotoniikka ja biolääketieteellinen optiikka 5 op</p> <p>A-koodilla olevat opintojaksot voivat sisältyä valinnaisina opintojaksoina jo LuK-tutkintoon. Suurin osa sivuaineen opintojaksoista luennoidaan yleensä englanniksi. Sivuaineesta annettavasta sivuainemerkinnästä vataa lääketieteen tekniikan prof. Timo Jämsä/LTK</p>		
FM-tutkinto		120 op

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto

Aineenopettajankoulutus voi sisältyä opiskelijan suorittamiin kandidaatin ja maisterin tutkintoihin. Aineenopettajan kelpoisuus saavutetaan suorittamalla filosofian maisterin tutkinto, johon sisältyvät vähintään kahden opettavan aineen opinnot. Opetettavien aineiden opinnoissa pääaineessa vaaditaan perus-, aine- ja syventävät opinnot mukaan lukien pro gradu -tutkielma siten kuin opetussuunnitelmassa määrätään ja muissa opettavissa aineissa 60 op:n opettavan aineen opinnot. Lisäksi opintoihin

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

tulee sisältyä aineenopettajan pedagogiset opinnot.

Valinta aineenopettajan suuntautumisvaihtoehtoon tehdään LuK-opintojen aikana mutta myös maisterivaiheessa voi hakeutua soveltuvuuskokeisiin. Tiedekunta päättää yksityiskohtaisista valintaperusteista erikseen.

Pedagogiset opinnot suoritetaan pääsääntöisesti yhden lukuvuoden aikana. Kandidaatin tutkintoon sisältyy pedagogisia opintoja 30 op ja maisterin tutkintoon opetus-harjoittelua 30 op. Opettajan pedagogiset opinnot voidaan suorittaa myös kokonaan maisteriopintojen aikana.

Pedagogiset opinnot on mahdollista suorittaa myös erillisenä kokonaisuutena filosofian maisterin tutkinnon suorittamisen jälkeen, jolloin valintaperusteista päättää kasvatustieteiden tiedekunta.

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelmissa aineenopettajaksi opiskelevan **ensimmäisen opetettava aine on fysiikka. Toinen opetettava aine**, jossa suoritetaan yhteensä vähintään 60 op, **on matematiikka**. Vapaisiin opintoihin voi sisällyttää muita opetettaviksi aineiksi tarkoitettuja opintoja (ns. 3. opetettava aine, esim. kemia tai tietojenkäsittelytiede), vaikkei sillä pätevyyttä ko. aineen opettamiseen saakaan.

Myös tutkijaksi valmistuneet / valmistumassa olevat fysiikan ja tutkinto-ohjelman muiden oppiaineiden opiskelijat voivat pätevytyä aineenopettajaksi suorittamalla täydentävinä opintoina opettajan pedagogiset opinnot ja tarvittaessa täydentämällä toisen opetettavan aineen opinnot 60 op:ksi.

Toisaalta aineenopettaja voi halutessaan laajentaa opintonsa vastaamaan tutkijoilta vaadittavia maisterin opintoja. Jos aineenopettajan vaatimusten mukaan maisteriksi valmistunut haluaa suorittaa jatko-opintoja, hänen on täydennettävä opintonsa vastaamaan laajempaa maisterin tutkintoa. Vain 35 op:n pro gradu -tutkielma riittää suoraan jatko-opintoihin. Suppeamman pro gradu -tutkielman (20 op) tehnyt joutuu täydentämään opintojansa lisätutkielmalla jatko-opintojen aikana.

Pääaineen opinnot väh. 60 op syventäviä opintoja

Pakolliset opinnot 35 op:

Koodi	Nimi	op
761684S	Pro gradu -tutkielma	20
761686S	Kypsyysnäyte	0
766676S	Fysiikan tutkimusprojekti	5
763612S	Kvanttimekaniikka I	10
Fysiikan syventäviä valinnaisia opintoja 25 op		
	Muita fysikaalisten tieteiden syventäviä kursseja. Sopivia ovat mm.	25
	- Fysiikan laboratoriotyöt 3	
	- Fysikaaliset mittaukset	
	- Ionosfäärifysiikka	
	- Sähkömagneettiset aallot	
	- Aurinkofysiikka	
	- Hydrodynamiikka	

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

	<ul style="list-style-type: none"> - Elektroni- ja ionispektroskopia - NMR –kuvaus - Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka - Optiikka - NMR-spektroskopia - Kiinteän aineen NMR - Modern characterization methods in materials physics - Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change - Cluster Physics - Kaikki avaruusfysiikan syventävät kurssit (suositellaan pohjatiedoiksi Avaruusfysiikan perusteet). 	
Toisen opettavan aineen opintoja LuK-tutkinnon opintoja täydentäen:		
<p>Mahdollisesti: 802354A Algebran perusteet 5 op 801195P Todennäköisyyslaskenta 5 op 802357A Euklidiset avaruudet 5 op Lisäksi kolmannen opettavan aineen opintoja</p> <p>Tarkista opettavien aineiden 60 op kokonaisuusvaatimukset opinto-oppaista.</p>		
Pedagogiset opinnot 30 op (LuK-tutkinnon ped.opintoja täydentäen)		
Suosittelavat opinnot (ellei LuK-tutkinnossa)		
766116P	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5
	Toinen seuraavista:	
766355A	Avaruusfysiikan perusteet	5
761359A	Spektroskooppiset menetelmät	5
FM-tutkinto		120 op

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 opettavan aineen opinnot yhdessä opettavassa aineessa (esim. matematiikka). Perusopetuksen aineenopettajalle jokaisesta opettavasta (virkaan kuuluvasta) aineesta on oltava vähintään 60 op:n laajuiset aineenopettajan opinnot. Nykyisin usein matemaattisten aineiden lehtorin viroissa on kolme opettavaa ainetta, yleensä matematiikka, fysiikka ja kemia. Tämä on hyvä ottaa huomioon sivuainevalintoja tehdessä.

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18

Sivuaineopintokokonaisuudet

Opintojaksojen valinnoissa kannattaa pyrkiä sivuainekokonaisuuksiin 25 op ja 60 op (luonnontieteellisessä tiedekunnassa vähintään 15 op). Muiden tiedekuntien myöntämässä sivuaineissa raja voi olla suurempi.

Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelman (kandiohjelma) opinto-opaassa on esitelty fysikaalisten ja matemaattisten tieteiden sivuainekokonaisuuksia sivuaineopiskelijoille sekä muiden tieteenalojen kokonaisuuksia.

Opinnot

Opintojaksoille ja tentteihin ilmoittautuminen

Lukuvuoden aikana järjestettävät opintojaksot ja tentit ilmoitetaan [WebOodissa](#). Niihin tulee ilmoittautua etukäteen. Tarkista ilmoittautumisajat opintojakson ja tentin tiedoista.

Rajoituksia

- Kokeissa saa olla mukana vain **ei-ohjelmoitavia laskimia**.

Kurssikuvaukset

Kurssikuvaukset löytyvät yliopiston [WebOodi](#)-sivuilta esimerkiksi kohdasta Haku.

Tarkempaa tietoa opintojaksoista löytyy myös [fyiikan wikistä](#) ja [Nopasta](#).

Opetukseen liittyvää informaatiota on laitoksen sivulla [kohdasta Opiskelu](#) ja eri oppiaineiden omilta sivuilta.

Opintoneuvonta

Kunkin oppiaineen opintoneuvojat, tutkinto-ohjelman koulutussuunnittelija ja muu henkilökunta auttavat opintoihin liittyvissä kysymyksissä ja yksilöllisen opintosuunnitelman laatimisessa. Opettajien ja muun henkilökunnan yhteystiedot löytyvät laitoksen verkkosivuilta kohdasta [Henkilökunta](#).

Käytettävät arvosanat

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.

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18**

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 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	$1,00 \leq x < 1,49$
2/5 tyydyttävä	$1,50 \leq x < 2,49$
3/5 hyvä	$2,50 \leq x < 3,49$
4/5 kiitettävä	$3,50 \leq x < 4,49$
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.

HENKILÖKUNTAA

Postiosoite: PL 3000, 90014 OULUN YLIOPISTO

Sähköposti: physics@oulu.fi

Maisteriohjelman vastuhenkilö:		
Saana-Maija Huttula, dos, FT		0294 481328
Suuntautumisvaihtoehtojen vastuhenkilöt:		
Aineenopettaja	Saana-Maija Huttula	
Avaruusfysiikka	Kalevi Mursula	0294 481366
Tähtitiede	Heikki Salo	0294 481931
Molekyyl- ja materiaalfysiikka	Minna Patanen	0294 481326
Biolääketieteen fysiikka	Kyösti Heimonen	0294 481117
Oppiaineiden erityisasiantuntijat (opintoneuvonta):		
Fysiikka	Seppo Alanko	0294 481313
Biolääketieteen fysiikka	Kyösti Heimonen	0294 481117
Tähtitiede	Pertti Rautiainen	0294 481949
Teoreettinen fysiikka	Sami Laine	

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2017-18

Koulutussuunnittelija (opintoneuvonta):		
Elina Koskinen		0294 483596

Useimmilla henkilökuntaan kuuluvilla on sähköposti, jonka osoite on muotoa:
etunimi.sukunimi@oulu.fi
Henkilökuntaluettelo on [www-sivulla](#).