

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 rakenneosasista 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 signaloinnin 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

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2019-20

julkishallinnon tehtävissä, useissa oppilaitoksissa ja korkeakouluissa, sekä monissa tutkimuslaitoksissa kotimaassa ja ulkomailla. Fysikoiden työpanos on merkittävä myös uuden huipputeknologian kehittämisessä. Koulutus antaa pohjan toimia mielenkiintoisissa, haastavissa ja itsenäisissä asiantuntijatehtävissä, joissa asioille 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 säteilyturvallisuusvastaavan (STV) pätevyyden.

Avaruusfysiikkoja on sijoittunut tutkijoiksi, tuotekehitystehtäviin ja johtaviin asemiin yrityksiin, teollisuuteen ja tutkimuslaitoksiin (esim. VTT:lle, Ilmatieteen laitokselle ja Sodankylän geofysiikan observatorioon). Osa avaruusfysikoista 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 kiihdytinpohjaisissa 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.

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2019-20

Monipuoliset erikoistumisvaihtoehdot fysiikan tutkinto-ohjelman sisällä sekä erilaisten sivuaineiden valintamahdollisuus tuovat opintoihin joustavuutta ja lisäävät työelämään sijoittumismahdollisuuksia.

Koulutus

Koulutus pohjautuu Oulun yliopiston fysikaalisten tieteiden tieteenaloilla tehtävään tutkimukseen. Niistä tietoa: <https://www oulu.fi/lutk/node/47046>

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*.

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 2019-20

Filosofian maisterin tutkinto (FM)

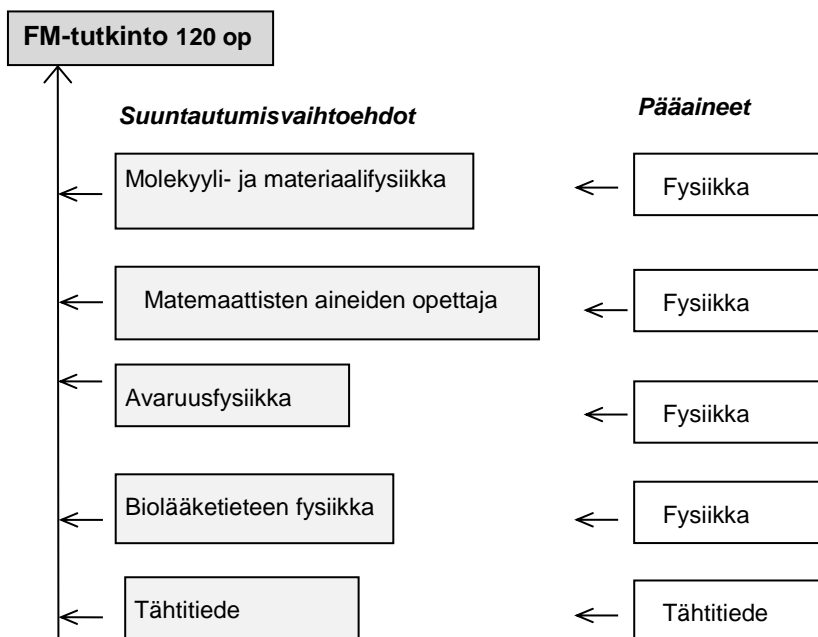
Osaamistavoitteet

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**



Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa pääaine on fysiikka. Myös muiden suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijat voivat pätevoidyä aineenopettajaksi

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2019-20

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 vastuuhenkilöltä.

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.

Opintojen ohjeellinen suoritusaikataulu on esitetty [täällä](#). Opintojaksojen toteutusaikataulu voi poiketa tästä, joten tarkista tarjolla oleva opetus WebOodista ja suunnittele lukujärjestys sen mukaan.

Tutkinto koostuu pakollisista, vaihtoehtoisista ja vapaavalintaisista pääaineen syventävistä opinnoista (vähintään 80 op, aineenopettajilla 60 op) sekä riittävästä määrästä pakollisista ja/tai vapaavalintaisista pää- ja sivuaineopinnoista, niin että tutkinnon laajuus on vähintään 120 op.

Huom! Maisteritutkintoon ei voi sisällyttää sellaisia samansisältöisiä opintojaksoja, 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		

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

761673S	Elektroni- ja ionispektroskopia	8
761618S	Molekyylien kvanttomekaniikka	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	10
761688S	Kiinteän aineen NMR-spektroskopia	5
763613S	Kvanttimekaniikka II	10
761615S	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5
766682S	Synchrotron radiation techniques and applications	10
766667S	Modern characterization methods in material science	5
766663S	Laskennallinen fysiikka ja kemia	5
761685S	Optiikka	5
761620S	Molekyylien 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
763629S	Klassinen kentäteoria	6
763628S	Kondensoidun materian fysiikka	10
763654S	Hydrodynamiikka	6
763634S	Kvanttilaitteet	5
763635S	Kvantti-informaatio	5
766679S	Aerosols and Cluster Thermodynamics	5
766681S	Työharjoittelu (fysiikan koodi)*	3-10
763650S	Työharjoittelu (teoreettisen fysiikan koodi)*	3-5 op
Vapaavalinnaisia pää- ja sivuaineen opintoja (P-, A- ja S-tason kursseja) riittävä määrä		
FM-tutkinto		120 op

*Työharjoittelut voivat sisältyä pääaineen vähimmäisvaatimukseen enintään 5 op:n verran. Loput mahdolliset opintopisteet lasketaan myös pääaineeseen.

Kurssivalinnat suuntaavat osaamista teoreettiseen, kokeelliseen ja/tai laskennalliseen fysiikkaan. Jos olet epävarma kurssivalinnoista, ota yhteyttä

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

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
765684S	Physics of the solar system I	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
763654S	Hydrodynamiikka	6
763695S	General Relativity	6
765641S	Tähtitieteen tutkimusprojekti II	5
765692S	Tähtitieteen erikoiskurssi*	5
765655S	Tähtitieteen tutkimusprojekti 2/Työharjoittelu**	6
765693S	Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa	
*Tähtitieteen erikoiskurssi –nimikkeen alla voi suorittaa useampia vaihtuva-aiheisia kursseja tai muualla suoritettavia tähtitieteen opintoja.		
** Työharjoittelua voi sisältyä pääaineen vähimmäisvaatimukseen enintään 5 op:n verran. Loput mahdolliset opintopisteet sisältyvät myös pääaineeseen.		
Vapaavalinnaisia pää- ja sivuaineen opintoja (P-, A- ja S-tason kursseja) riittävä määrä. Suositellaan mm. teoreettisen fysiikan ja avaruusfysiikan opintoja.		
FM-tutkinto		120 op

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

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
Avaruusfysiikkaa vähintään 40 op seuraavista:		
761653S	Plasmafysiikka	8
761658S	Ionosfäärifysiikka	8
761657S	Magnetosfäärifysiikka	8
766656S	Heliosfäärifysiikka	8
766655S	Kosmiset säteet	8
766657S	Radioaallot ionosfäärissä	8
761649S	Revontulifysiikka	6
766654S	Aurinkofysiikka	8
766659S	Auringon ilmastovaikutukset	6
Vapaavalintaisia opintoja riittävä määrä, suositeltavia kursseja (ellei suoritettuna LuK-tutkinnoissa esim. A-tasoisena):		
805679S	Aikasarja-analyysi	5
761687S	Sähkömagneettiset aallot	5
806113P	Tilastotieteen perusteet	5
763654S	Hydrodynamiikka	6
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

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

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 70 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
090820S	Diagnostic Imaging	5
080923S	Physics in Radiation Therapy	5
080921S	Biomedical Ultrasound	5
Suositeltavia valinnaisia opintoja vähintään 10 op seuraavista:		
764639S	Solukalvojen biofysiikka (pakollinen, ellei LuK-tutkinnoissa)	5
764638S	Neurotieteen perusteet (pakollinen, ellei LuK-tutkinnoissa)	5
080922S	Microscopy and Spectroscopic Imaging	5
764680S	Hermoston tiedonkäsittely	5
761615S	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5
761673S	Elektroni- ja ionispektroskopia	8
766666S	NMR-spektroskopia	10
766682S	Synchrotron radiation techniques and applications	10
Muita soveltuvia valinnaisia opintojaksoja:		
764632S	Sähköfysiologiset mittaukset	6
761617S	Numeerinen ohjelmointi	5
761645S	Tutkimustyön perusteet	6
765601S	Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan	5
766664S	Dynaamisten prosessien NMR	10
761685S	Optiikka	5
764637S	Työharjoittelu*	3-9

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

*Työharjoittelua voi sisältyä pääaineen vähimmäislaajuuteen (80 op) enintään 5 op:n verran. Loput mahdolliset opintopisteet lasketaan pääaineeseen vähimmäislaajuuden ylimenevään osaan.

Vapaavalintaiset opinnot:

Valinnaisia opintoja (P-, A- ja S-tason kursseja) riittävä määrä jotta tutkinnon minimilaajuus (120 op) täyttyy.

Erityisesti sivuaine Lääketieteen tekniikka väh. 25 op, johon voi valita haluamansa opintojaksot seuraavista:

031022P	Numeeriset menetelmät	5 op
031077P	Kompleksianalyysi	5 op
031080A	Signaalianalyysi	5 op
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
080926A	Introduction to Biomedical Imaging Methods	1-3 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

Opintojaksot voivat sisältyä valinnaisina opintojaksoina jo LuK-tutkintoon.

Lääketieteen tekniikasta voidaan antaa sivuainemerkintä (väh. 25 op) sekä LuK-että FM-tutkintoon. Huom! Suoritettua opintojaksoa ei voi sisällyttää molempiin tutkintoihin.

Suurin osa sivuaineen opintojaksoista luennoidaan yleensä englanniksi. Sivuaineesta annettavasta sivuainemerkinnästä vastaa lääketieteen tekniikan prof. Timo Jämsä/LTK

FM-tutkinto 120 op

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2019-20

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 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 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 **ensimmäinen opetettava aine on fysiikka. Toinen opetettava aine**, jossa suoritetaan yhteensä vähintään 60 op, **on matematiikka**. Vapaavalintaisiin 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 opettavan 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.		

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

761658S	Ionosfäärifysiikka	8
761687S	Sähkömagneettiset aallot	5
766654S	Aurinkofysiikka	8
761654S	Hydrodynamiikka	6
761673S	Elektroni- ja ionispektroskopia	8
761652S	NMR –kuvaus	10
761685S	Optiikka	5
766666S	NMR-spektroskopia	10
761688S	Kiinteän aineen NMR-spektroskopia	5
766667S	Modern characterization methods in materials science	5
766658S	Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change	10
766645S	Cluster Physics	5
761653S	Plasmafysiikka	8
761617S	Numeerinen ohjelmointi	5
761618S	Molekyylin kvanttimekaniikka	5
766682S	Synchrotron radiation techniques and applications	10
766664S	Dynaamisten prosessien NMR	10
766663S	Laskennallinen fysiikka ja kemia	5
761657S	Magnetosfäärifysiikka	8
766656S	Heliosfäärifysiikka	8
761649S	Revontulifysiikka	6
766655S	Kosmiset säteet	8
761620S	Molekyylin ominaisuudet	5
766665S	Atomifysiikka 2	5
761615S	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5
766681S	Työharjoittelu*	3-10

Avaruusfysiikan kursseille suositellaan pohjatiedoiksi Avaruusfysiikan perusteet.
*Työharjoittelua voi sisältyä pääaineen minimilaaajuuteen enintään 5 op:n verran.
Loput mahdolliset opintopisteet sisällytetään pääaineen vähimmäisvaatimuksen päälle.

Toisen opetettavan aineen opintoja LuK-tutkinon opintoja täydentäen:

Mahdollisesti:

[802354A](#) Algebran perusteet 5 op

[801195P](#) Todennäköisyyslaskenta 5 op

Valinnainen matematiikan kurssi Matematiikka opetettavana aineena 60 op-kokonaisuuden vaatimusten mukaan.

Lisäksi kolmannen opetettavan aineen opintoja

Tarkista opetettavien aineiden 60 op kokonaisuusvaatimukset opinto-oppaista.

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2019-20

Pedagogiset opinnot 30 op (LuK-tutkinnon ped.opintoja täydentäen)		
Suositeltavat opinnot (ellei LuK-tutkinnossa)		
766116P	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5
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 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 viroissa on kolme opetettavaa ainetta, yleensä matematiikka, fysiikka ja kemia. Tämä on hyvä ottaa huomioon sivuainevalintoja tehdessä.

Sivuaineopintokokonaisuudet

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

Matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelman (kandiohjelma) opinto-oppaassa on esitelty fysikaalisten ja matemaattisten tieteiden sivuainekokonaisuuksia sivuaineopiskelijoille sekä muiden tieteenalojen kokonaisuuksia. Muiden tiedekuntien sivuainetarjonta esitellään niiden opinto-oppaissa (WebOodi).

Opinnot

Opintojaksoille ja tentteihin ilmoittautuminen

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

Rajoituksia

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma opinto-opas 2019-20

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

Kurssikuvaukset

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

Käytettävät arvosanat

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

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 arvosanaa laskiessa.**

Ohjaus ja neuvonta

Opiskelijoille nimetään opintojen alussa omaopettaja, joka neuvoo opintoihin liittyvissä kysymyksissä ja erityisesti pääaineen opinnoissa. Tutkinto-ohjelman koulutussuunnittelija neuvoo ja ohjaa yleisissä opintoasioissa ja tutkintovaatimuksissa. Myös [koulutuksen palvelupisteet](#) auttaa ja neuvoo opintoihin liittyvissä kysymyksissä. [Moodlen työtilassa](#) (Luonnontieteellinen tiedekunta) Fysiikan Ohjuri on lisätietoa fysiikan opinnoista.

**Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma
opinto-opas 2019-20**

Maisteriohjelman vastuhenkilö:	
Seppo Alanko, dos FT	
Maisteriopiskelijoiden omaopettajat:	
Aineenopettaja	Laura Timonen
Aineenopettaja	Anu Tuomela
Tähtitiede	Sebastien Comerón
Avaruusfysiikka	Timo Asikainen
NANOMO	Lauri Hautala
NRM	Lauri Hautala (v. 2019 loppuun saakka)
Biolääketieteen fysiikka	Kyösti Heimonen
Suuntautumisvaihtoehtojen vastuhenkilöt:	
Aineenopettaja	Saana-Maija Huttula
Avaruusfysiikka	Kalevi Mursula
Tähtitiede	Jürgen Schmidt
Molekyyl- ja materiaalfysiikka	Lauri Hautala
Biolääketieteen fysiikka	Kyösti Heimonen
Koulutussuunnittelija (yleinen opintoneuvonta):	
Elina Koskinen	puh. 0294 483596

Henkilökunnan sähköposti on muotoa etunimi.sukunimi@oulu.fi