

FYSIKAALISET TIETEET

Fysiikan laitos

Physicum (Kumpulan kampus)
PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2a)
00014 Helsingin yliopisto
Puhelin 1911 (vaihde), ohivalinta 191
Laitoksen kotisivu: <http://www.physics.helsinki.fi>

Physicum on avoinna lukukausien aikana ma–pe 7.45–20.00. Tarkista voimassa olevat aukioloajat laitoksen verkkosivulta.

Johtaja: Prof. Juhani Keinonen

Toimisto II krs, avoinna ma–pe 9–15
puh. 191 50600

Verkkosivut

Laitoksen kotisivu löytyy osoitteesta <http://www.physics.helsinki.fi>. Opiskelun kannalta keskeiset asiat löytyvät sivulta <http://www.opetus.physics.helsinki.fi>. Sivuille on koottu tarkemmat tiedot opinto-neuvonnasta, hallinnosta, opetuksesta sekä opintoihin liittyvät ohjeet.

Opetusohjelma

Opetusohjelma, opintojaksokuvaukset ja linkit yksittäisten opintojaksoiden verkkosivuille julkaistaan lukuvuosittain yliopiston sähköisissä WebOodi-oppaissa osoitteessa <https://weboodi.helsinki.fi/hy/> (Opetus > Opinto-oppaat).

Pääaineet

Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelman pääaineet ovat **fysiikka, geofysiikka, meteorologia, teoreettinen fysiikka ja tähtitiede**. Pääaineen voi valita vapaasti. Fysikaalisten tieteiden koulutusohjelmasta voi valmistua myös fysiikan opettajaksi. Opettajankoulutukseen hakeudutaan soveltuvuuskokeen kautta.

FYSIIKKA

Kotisivu: <http://www.physics.helsinki.fi/oppaineet/fysiikka.html>

TUTKINTOVAATIMUKSET

Näiden tutkintovaatimusten mukaan opiskelevat 1.8.2012 tai myöhemmin opintonsa aloittaneet opiskelijat. Ennen 1.8.2012 opintonsa aloittaneet voivat suorittaa tutkintonsa opintojen aloittamisvuonna voimassa olleiden vaatimusten mukaan tai siirtyä opiskelemaan uudempien vaatimusten mukaan. Mikäli opinnot on aloitettu ennen 1.8.2005, tutkinto suoritetaan 1.8.2005 voimaan tulleiden tai uudempien tutkintovaatimusten mukaan.

LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)

1. Pääaineopinnot (96 op)

530130 FYSIIKAN PERUSOPINNOT (25 OP)

530281 Vuorovaikutukset ja kappaleet, 5 op

530282 Vuorovaikutukset ja aine, 5 op

530283 Sähkömagnetismi, 5 op

530284 Säteililyöntä ja fotonit, 5 op

530140 Perusopintojen laboratoriotyöt, 5 op

530101 FYSIIKAN AINEOPINNOT (71 OP)

Pakolliset opinnot (51 op)

Perusopintojen laboratoriotyöt on suoritettava ennen aineopintojen aloittamista. Poikkeuksena voi olla aineopintoihin kuuluva kurssi Suhteellisuusteorian perusteet.

530000 Suhteellisuusteorian perusteet, 4 op

53379 Fysiikan mittausmenetelmät I, 5 op

53014 Termofysiikka, 8 op

53336 Aineen rakenne I, 8 op

53337 Aineen rakenne II, 5 op

- 53398 Tieteellinen laskenta I, 5 op
 530144 Aineopintojen laboratoriotyöt I, 5 op
 530145 Aineopintojen laboratoriotyöt II, 5 op
 530146 Kandidaatintutkielma, 6 op
 50036 Kypsyysnäyte

Aineopintojen laboratoriotyöt I ja II on suoritettava ennen kuin Kandidaatintutkielma voidaan hyväksyä.

Valinnaiset opinnot (vähintään 20 op)

Valinnaiset aineopinnot voidaan valita seuraavista kursseista

- 530141 Elektriikka I, 5 op
 53749 Jatkumomekaniikan perusteet, 5 op
 53230 Johdatus hiukkasfysiikkaan I, 5 op
 53058 Materiaalifysiikka I, 5 op
 530177 Nanotieteen perusteet, 3 op
 53399 Tieteellinen laskenta II, 5 op
 53108 Siirtoilmiöt I, 5 op
 53697 Virtausilmiöt, 5 op
 537010 Analyttinen mekaniikka, 5 op
 537011 Elektrodynamiikka I, 5 op
 53716 Kvanttimekaniikka I, 10 op
 53727 Statistinen fysiikka I, 7 op
 53921 Astrofysiikan peruskurssi, 8 op

Opintojen suunnittelussa ja HOPSissa on otettava huomioon, että jotkut aineopintojen valinnaisista kursseista edellytetään esitietovaatimuksina maisterivaiheen erikoistumislinjojen syventävien opintojen kursseille. Jos valinnaisia aineopintoja suoritetaan yli 20 op, muihin opintoihin kuuluvia vapaasti valittavia opintoja tarvitaan vastaavasti vähemmän.

2. Sivuaineopinnot (vähintään 50 op)

Sivuaineopintojen tulee koostua joko kahden eri aineen perusopinnoista (25+25 op) tai yhden aineen perus- ja aineopinnoista (25+35 op). Jos sivuaineopintoja suoritetaan yli 50 op, muihin opintoihin kuuluvia vapaasti valittavia opintoja tarvitaan vastaavasti vähemmän. Pakollisena sivuaineena on joko teoreettinen fysiikka, matematiikka tai menetelmätieteet.

Teoreettinen fysiikka

- 537081 TEOREETTISEN FYSIIKAN PERUSOPINNOT (SIVUAINE) (25 OP)
 53704 Matemaattiset apuneuvot I, 8 op
 53705 Matemaattiset apuneuvot II, 8 op
 Valinnaisia teoreettisen fysiikan perus- tai aineopintotasoisia kursseja 9 op

Matematiikka

- 57500 MATEMATIIKAN PERUSOPINNOT (25 OP)
 57026 Analyysin peruskurssi, 10 op (verkkokurssi) tai 57016 Analyysi I, 10 op
 Valinnaisia matematiikan kursseja 15 op

Menetelmätieteet

- 530156 MENETELMÄTETEIDEN PERUSOPINNOT (SIVUAINE) (25 OP)
 53704 Matemaattiset apuneuvot I, 8 op
 53705 Matemaattiset apuneuvot II, 8 op
 Valinnaisia kursseja menetelmätieteiden kurssikorista, 9 op
 TAI
 57026 Analyysin peruskurssi, 10 op (verkkokurssi) tai 57016 Analyysi I, 10 op
 Valinnaisia kursseja menetelmätieteiden kurssikorista, 15 op

Sama kurssi ei voi sisältyä kahteen eri kokonaisuuteen. Monilla fysiikan erikoistumislinjoilla suositellaan perusopintoja laajempia teoreettisen fysiikan tai matematiikan opintoja. Muita suositeltavia sivuaineita ovat meteorologia, geofysiikka, tähtitiede, kemia, tietojenkäsittelytiede ja ympäristöalan monitieteinen sivuainekokonaisuus (YMS).

3. Muut opinnot (34 op)

- 50042 LUK MUUT OPINNOT (VÄHINTÄÄN 17 OP)

Pakolliset opinnot (17 op)

- 53001 Työelämään orientoivat opinnot: Fysikaalisten tieteiden esittely, 3 op

fysiikka

- 530147 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op
Tieto- ja viestintätekniikan opinnot (3 op):
530148 TVT-ajokortti, 3 op
Kieliopinnot (10 op), jotka koostuvat opinnoista:
530168 Äidinkieli (tutkielmaseminaari), 3 op
Toinen kotimainen kieli, 3 op (CEFR-taso B1)
Vieras kieli, 4 op (englannissa CEFR-taso B2, muissa kielissä B1)

Vapaasti valittavat opinnot (17 op)

Vapaasti valittavia opinnoita tulee suorittaa siten, että tutkinnon laajuus 180 op täyttyy. Vapaasti valittaviin opintoihin voidaan sisällyttää myös vähimmäisvaatimukset ylittäviä pääaineen tai sivuaineen opintoja. Tässä tapauksessa ne voidaan kirjata joko pääaineen tai sivuaineen kokonaisuuksiin, tai muihin opintoihin.

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO (120 OP)

Syventäviä opintojen suorittamisen voi aloittaa vasta, kun luonnontieteen kandidaatin tutkintoon kuuluvat opinnot on kokonaisuudessaan suoritettu. Poikkeavasta menettelystä on aina sovittava HOPSissa oppiaineen tai erikoistumislinjan professorin kanssa.

1. Pääaineopinnot

530132 FYSIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (96 OP)

Pakolliset opinnot (66 op)

- 53023 Fysiikan mittausten menetelmät II, 10 op
53031 Fysiikan syventävien opintojen seminaari, 3 op
53032 Fysiikan syventävien opintojen laboratoriotyöt (sisältää harjoittelun), 10 op
53025 Säteilysuojelu, 3 op
50111 Pro gradu -tutkielma, 40 op
50039 Kypsyysnäyte

Valinnaiset opinnot (30 op)

Syventäviin opintoihin kuuluu erikoistuminen jollekin seuraavista fysiikan erikoistumislinjoista: aerosoli- ja ympäristöfysiikka, avaruusfysiikka, bio- ja lääketieteellinen fy-

siikka, elektroniikka ja teollisuussovellukset, hiukkas- ja ydinfysiikka, laskennallinen fysiikka tai materiaali- ja nanofysiikka. Kurssit A sisältävät erikoistumislinjan ydinaineen. Kurssit B ovat erikoistumislinjan ydinaineesta täydentäviä kursseja, joista erikoistumislinjan opinnot pääasiassa koostuvat. Kurssit C ovat erikoistumisopintoja ja erikoistumislinjan jatko-opintojen kursseja, joita ei pääsääntöisesti tulisi suorittaa ennen A- ja B-kursseja. Oppiaineen vastuuprofessorin kanssa sovittu ja HOPSiin kirjattu sopimuksen mukaan kurseja voi ottaa myös muilta erikoistumislinjoilta, toisesta koulutusohjelmasta tai toisesta yliopistosta.

1. Aerosoli- ja ympäristöfysiikka

Erikoistumislinjan A-kurssien perustietoina edellytetään aineopintojen kurssi Siirtoilmiot I, 5 op tai sitä vastaavat tiedot.

A. Ydinaineen kurssit

- 53051 Aerosolifysiikka I, 5 op
530001 Aerosolifysiikka II, 5 op
53311 Siirtoilmiot II, 5 op
530189 Kenttämittausten tilastollinen analyysi, 5 op
53328 Ilman epäpuhtauksien fysiikka, kemiat ja vaikutukset; kenttämittaukset, 5 op
53192 Aerosoli- ja ympäristöfysiikan seminaari, 3 op

B. Ydinaineesta täydentävät kurssit

- 53174 Aerosolin mittaustekniikka, 5 op
53350 Ilmakehämallinnus, 5 op
530068 Pienhiukkasten terveysvaikutukset, 5 op
530037 Pienhiukkaset työympäristössä, 5 op
530124 Klassinen nukleaatiteoria, 5 op
530236 Biosfäärin ja ilmakehän ekosysteemimittakaavan kaasuvaihtomittausmenetelmät, 5 op
530264 Massaspektrometria ilmakehätieteissä, 5 op
53626 Ilmakehän, 5 op
53693 Metsän ja ilmakehän vuorovaikutus, 5 op
53641 Mikrometeorologian ja hydrologian kenttäkurssi, 4 op

C. Erikoistumiskurssit

- 530181 Ilmakehän aerosolien muodostuminen ja kasvu (intensiivikurssi), 5 op
- 530191 Arktiset ilmansaasteet (intensiivikurssi), 5 op
- 530080 Ilmakehän aerosolien mittaus: aerosolifysiikka, näytteenotto- ja mitausmenetelmät (intensiivikurssi), 4 op
- 530265 Aerosolimallinnus, 5 op
- 530233 Satelliittikaukokartoitusmenetelmät aerosolitieteessä, 5 op
- 530007 Ilmakemian jatkokurssi, 5 op
- 530040 Mikrometeorologisten vuonmittausmenetelmien teorian, 5 op
- 530060 Molekyylilukosten muodostumissimulaatiot, 5 op
- 53376 Hydrodynamiikka, 5 op

Atmosphere-Biosphere Studies -maisteriohjelman tutkintovaatimukset ovat sivulla 96.

2. Avaruusfysiikka

Erikoistumislinjan A-kurssien perustietoina edellytetään aineopintojen kurssit Elektrodynamiikka I, 5 op ja Elektrodynamiikka II, 5 op tai niitä vastaavat tiedot.

A. Ydinaineiden kurssit

- 53765 Plasmafysiikka, 5 op
- 53769 Plasmafysiikan avaruussovelluksia, 5 op

B. Ydinainesta täydentävät kurssit

- 53261 Säteilyn ilmaisimet I, 5 op
- 53263 Säteilyn ilmaisimet II, 5 op
- 53369 Tieteellinen laskenta III, 10 op
- 53376 Hydrodynamiikka, 5 op
- 53736 Yleinen suhteellisuusteoria, 10 op
- 535110 Avaruusgeodesia, 5 op

C. Erikoistumiskurssit

- 53752 Ionosfäärin fysiikka, 5 op
- 53766 Avaruusfysiikan jatkokurssi, 10 op
- 53743 Auringon fysiikka, 5 op
- 53757 Kosmologia I, 5 op
- 53758 Kosmologia II, 5 op

Näiden lisäksi luennoidaan aika ajoin erikoiskursseja mm. auringon purkauksista, avaruusfysiikan potentiaalteoriasta, magneettosfäärifysiikasta, avaruussäästä, jne.

Space Sciences -maisteriohjelman tutkintovaatimukset ovat sivulla 104.

3. Bio- ja lääketieteellinen fysiikka

Syventäviin opintoihin kuuluu erikoistuminen lääketieteelliseen ja/tai biologiseen fysiikkaan. Kurssit C ovat lääketieteellisen fysiikan erikoistumislinjan jatko-opintojen kursseja, joita suositellaan suoritettavaksi vasta LuK-tutkinnon jälkeen.

A. Ydinaineiden kurssit

- 530237 Biofysiikka I, 5 op
- 53053 Lääketieteellinen fysiikka, 3 op
- 53340 Säteilyn dosimetria, 5 op
- 53261 Säteilyn ilmaisimet I, 5 op
- 53263 Säteilyn ilmaisimet II, 5 op

B. Ydinainesta täydentävät kurssit

- 530238 Biofysiikka II, 5 op
- 530229 Proteiinien NMR-spektroskopia, 5 op
- 530221 Luonnon monimuotoisuuden kehitys, 5 op
- 53369 Tieteellinen laskenta III, 10 op
- 530006 Monte Carlo -simulointien perusteet, 5 op
- 530153 Monte Carlo -simuloinnit fysiikassa, 5 op
- 530182 Pehmeän tiiviin aineen fysiikka I, 5 op

C. Erikoistumiskurssit

- 530114 Kliininen fysiologia ja neurofysiologia 5 op
- 53356 Isotooppiagnostiikka, 5 op
- 530154 Kliininen radiologia: röntgentutkimukset, 5 op
- 530155 Magneettikuvantaminen, 5 op
- 530021 Säteilyhoidon annosuunnittelu, 5 op
- 53105 Säteilyhoidon fysiikka, 5 op
- 530157 Ultraäänitutkimukset, 3 op

Sopimuksen mukaan erikoistumislinjoihin voi sisällyttää kursseja myös muilta erikoistumislinjoilta, toisesta koulutusohjelmasta tai toisesta korkeakoulusta. Esim. magneettikuvantamiseen ja kuvankäsittelyyn liittyvää teoreettista opetusta on Aalto-yliopiston opinto-ohjelmassa. Biofysiikkaan liittyviä B- ja C-tason kursseja on mm. Viikin biotieteiden laitoksessa (esim. Short Lab Course on Structural Biology and Biophysics).

4. Elektroniikka ja teollisuussovellukset

Erikoistumislinjan A-kurssien perustietoina edellytetään aineopintojen kurssit Elektroniikka I, 5 op ja Jatkumomekaniikan perusteet, 5 op tai niitä vastaavat tiedot.

Ultrasoniikkaan erikoistuvalla suositellaan kursseja Ultrasoniikka, Akustiikka ja Kiinteän olomuodon fysiikka I. Optiikkaan tai ftoniikkaan erikoistuvalla suositellaan kursseja Optiikka, Ftoniikka puolijohdeissa, Puolijohdefysiikka ja Biomolekyylien kuvantamis- ja manipulointimenetelmät. Kaikille linjan opiskelijoille suositellaan kurssia Tilastolliset menetelmät.

A. Ydinaineuksen kurssit

- 53017 Elektroniikka II, 10 op
- 53045 Ultrasoniikka, 10 op

B. Ydinainesta täydentävät kurssit

- 530038 Optiikka, 5 op
- 53052 Akustiikka
- 530184 Puolijohdefysiikka, 5 op
- 53036 Kiinteän olomuodon fysiikka I, 10 op
- 53107 Materiaalifysiikka II, 5 op
- 530088 Tilastolliset menetelmät, 5 op

C. Erikoistumiskurssit

- 530192 Ftoniikka puolijohdeissa, 5 op
- 530190 Biomolekyylien kuvantamis- ja manipulointimenetelmät, 3 op
- 53318 Digitaalinen signaalinkäsittely, 5 op
- 53177 Analogiaelektroniikka, 5 op
- 53261 Säteilyn ilmaisimet I, 5 op
- 53263 Säteilyn ilmaisimet II, 5 op

5. Hiukkas- ja ydinfysiikka

Erikoistumislinjan A-kurssien perustietoina edellytetään aineopintojen kurssi Johdatus hiukkasfysiikkaan I, 5 op tai sitä vastaavat tiedot ja suositellaan kurssia Kvanttimekaniikka I, 10 op.

Ydinainesta täydentävistä kursseista B ja erikoistumiskursseista C suositellaan valittavaksi joko teoreettis- tai kokeellispainotteen kurssikokonaisuus.

A. Ydinaineuksen kurssit

- 53250 Johdatus hiukkasfysiikkaan II, 5 op
- 53295 Hiukkasfysiikan fenomenologia, 5 op
- 53757 Kosmologia I, 5 op

B. Ydinainesta täydentävät kurssit

- 53299 Hiukkasfysiikan kokeet, 5 op
- 53261 Säteilyn ilmaisimet I, 5 op
- 53263 Säteilyn ilmaisimet II, 5 op
- 530088 Tilastolliset menetelmät, 5 op
- 530057 Kvanttikentäteoria I, 5 op
- 53758 Kosmologia II, 5 op
- 53736 Yleinen suhteellisuusteoria, 10 op
- 53046 Ydinfysiikka, 5 op
- 530184 Puolijohdefysiikka, 5 op

C. Erikoistumiskurssit

- 53251 Hiukkasfysiikan teoriat, 10 op
- 53296 Hiukkasfysiikan kokeelliset menetelmät, 4 op
- 530226 Suurenergiafysiikan laskentamenetelmiä, 5 op
- 53210 Kvanttikentäteoria II, 5 op
- 53797 Supersymmetria, 7 op
- 53741 Higgin fysiikka, 7 op
- 530220 Kvanttiväriydinamiikka ja hadroni-
struktuuri, 3 op
- 53755 Kosmologian erikoiskurssi, 10 op
- 530224 Säieteoriat, 10 op
- 530006 Monte Carlo -simulointien perusteet, 5 op

6. Laskennallinen fysiikka

Erikoistumislinjan A-kurssien perustietoina edellytetään aineopintojen kurssi Tieteellinen laskenta II, 5 op tai sitä vastaavat tiedot.

A. Ydinaineuksen kurssit

- 53369 Tieteellinen laskenta III, 10 op
- 53391 Tieteellisen laskennan ohjelmointi; harjoitustyö, 5 op
- 530006 Monte Carlo -simulointien perusteet, 5 op

B. Ydinainesta täydentävät kurssit

- 53363 Molekyyliydynaamiset simulaatiot, 10 op
- 530153 Monte Carlo -simuloinnit fysiikassa, 5 op
- 530088 Tilastolliset menetelmät, 5 op

- C. Erikoistumiskurssit
 53382 Suurteholaskennan työkalut, 5 op
 530245 Laskennallinen nanotiede, 10 op
 530266 Tieteellinen C-ohjelmointi, 5 op
 530060 Molekyylilusterien muodostumis-
 simulaatiot, 5 op
 530123 Johdatus elektronirakennelaskui-
 hin, 5 op
 55417 Kumpula Computational Chemistry
 and Physics Seminar, 3 op

Modeling Molecules and Nanosystems
 -maisteriohjelman tutkintovaatimukset ovat
 sivulla 102.

7. Materiaali- ja nanofysiikka

Erikoistumislinjan A-kurssien perustietoina
 edellytetään aineopintojen kurssi Materiaali-
 fysiikka I, 5 op tai sitä vastaavat tiedot ja
 suositellaan kurssia Kvanttimekaniikka I, 10
 op.

Syventäviin opintoihin kuuluu erikoistumi-
 nen materiaali- ja/tai nanofysiikkaan.

A. Ydinaineksen kurssit

- 53036 Kiinteän olomuodon fysiikka I,
 10 op
 530267 Nanofysiikka ja nanokemia, 5 op
 530182 Pehmeän tiiviin aineen fysiikka I,
 5 op
 53107 Materiaalifysiikka II, 5 op

B. Ydinainesta täydentävät kurssit

- 53041 Synkrotronisäteily materiaalitutki-
 muksessa I, 5 op
 53178 Synkrotronisäteily materiaalitutki-
 muksessa II, 5 op
 530113 Ionisuihkut materiaalifysiikassa,
 5 op
 530184 Puolijohdefysiikka, 5 op
 530183 Pehmeän tiiviin aineen fysiikka II,
 5 op
 530202 Pintafysiikka I, 5 op

C. Erikoistumiskurssit

- 53037 Kiinteän olomuodon fysiikka II,
 5 op
 530123 Johdatus elektronirakennelaskui-
 hin, 5 op
 530169 Pintafysiikka II, 5 op
 53193 Kokeelliset menetelmät nanoraken-
 teiden valmistamisessa ja karakteri-
 soinnissa, 10 op

- 53717 Kvanttimekaniikka II, 10 op
 53733 Tiiviin aineen teoria, 5 op
 530006 Monte Carlo -simulointien perus-
 teet, 5 op
 5300088 Tilastolliset menetelmät, 5 op

2. Muut opinnot (24 op)

- 50034 FM MUUT OPINNOT
 (VÄHINTÄÄN 24 OP)
 530150 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
 ma (HOPS), 1 op
 Valinnaiset opinnot, 23 op, joiden tulee olla
 pääainetta tai sivuainetta täydentäviä opin-
 toja tai uusi vähintään 25 op sivuainekoko-
 näisyys.

JATKOTUTKINNOT JA JATKO- OPINNOT FYSIIKASSA

Jatkotutkintoja ovat Filosofian lisensiaatin ja
 Filosofian tohtorin tutkinto. Molempiin tut-
 kintoihin kuuluu 60 opintopisteen laajuiset
 pää- ja sivuaineen opinnot, jotka määrittel-
 lään jatko-opintojen henkilökohtaisessa
 opintosuunnitelmassa (J-HOPS). Pää-
 aineen opintojen pääosan on oltava oman
 tutkimusalan erikoistumiskurssien (C-kurs-
 sit) opintoja. Muut opinnot voivat olla sivuai-
 neen aineopintoja tai syventäviä opintoja,
 tai muiden yliopistojen vastaavan tasoisia
 opintoja. Kaikkien opintojen on muodostet-
 tava pääaineopintoja ja tutkimustyötä tuke-
 va kokonaisuus.

Jatko-opinnot koostuvat oman tutkimusalan
 jatko-opinnoista (50 op) ja yleisistä jatko-
 opinnoista (10 op).

- 53170 FYSIIKAN JATKO-OPINNOT
 (60 OP)

- 53175 TUTKIMUSALAN (FYSIIKKA)
 JATKO-OPINNOT 50 OP

Pakolliset opinnot (3 op)

- 53180 Jatko-opintojen seminaari, 3 op

Valinnaiset opinnot (47 op)

Oman tutkimusalan jatko-opintojen kursseja
 (C-kurssit), sekä J-HOPSin mukaisesti
 sovittuja muita erikoistumiskursseja. Koko-

naisuuteen tulee sisältyä oman tutkimus-
alan erikoiskursseja 20 op.

53000 YLEISET JATKO-OPINNOT 10 OP

Yleisiin jatko-opintoihin tulee sisältyä tie-
teenfilosofian, tutkimusetiikan ja yleiseen
asiantuntijuuteen valmentavia opintoja sekä
kansainvälistä tieteellistä toimintaa. Kurssi-
tarjonnasta vastaavat yliopisto, matemaat-
tis-luonnontieteellinen tiedekunta ja sen lai-
tokset. Tarkemmasta sisällöstä sovitaan
jatko-opintosuunnitelmaa tehtäessä.

Fysiikan laitoksen järjestämät yleiset jatko-
opintokurssit

- 53817 Johdatus projektityöhön, 5 op
- 53831 Johdatus yleisiin asiantuntijatehtä-
viin, 5 op
- 53102 Scientific outreach and internatio-
nal partnership, 5 op

FYSIIKAN OPINNOT SIVUAINEOPISKELIJOILLE

530133 FYSIIKAN PERUSOPINNOT (SIVUAINE) (25 OP)

- 530281 Vuorovaikutukset ja kappaleet,
5 op
- 530282 Vuorovaikutukset ja aine, 5 op
- 530283 Sähkömagnetismi, 5 op
- 530284 Säteililykentät ja fotonit, 5 op
- 530140 Perusopintojen laboratoriotyöt,
5 op

530125 FYSIIKAN AINEOPINNOT (SIVUAINE) (35 OP)

Perusopintojen laboratoriotyöt on suoritetta-
va ennen aineopintojen aloittamista. Poik-
keuksena voi olla kurssi Suhteellisuusteori-
an perusteet.

Pakolliset opinnot (10 op)

- 53379 Fysiikan mittausten menetelmät I,
5 op
- 530144 Aineopintojen laboratoriotyöt I,
5 op

Valinnaiset opinnot (25 op)

Fysiikan aineopinnoita 25 op

530135 FYSIIKAN SYVENTÄVÄT OPINNOT (SIVUAINE) (60 OP)

Edellytyksenä fysiikan syventävien opinto-
jen suorittamiselle ovat fysiikan perus- ja
aineopinnot tai vastaavat suoritukset (60
op).

Pakolliset opinnot (40 op)

- 53023 Fysiikan mittausten menetelmät II, 10
op
- 53032 Syventävien opintojen laboratorio-
työt, 10 op
- 530149 Tutkielma, 20 op

Valinnaiset opinnot (20 op)

Valinnaisia syventävien opintojen kursseja,
20 op

DEN SVENSKSPRÅKIGA UNDERVISNINGEN I FYSIK

Hemsida: [http://www.opetus.physics.hel-
sinki.fi/oppiaineet/fysik.html](http://www.opetus.physics.helsinki.fi/oppiaineet/fysik.html)

EXAMENSFORDRINGARNA

Följande examensfordringar gäller för stu-
derande som påbörjat sina studier 1.8.2012
eller senare. Studerande som påbörjat sina
studier före 1.8.2012 kan avlägga sin exa-
men enligt de då gällande eller nyare exa-
mensfordringarna. Studerande som påbör-
jat sina studier före 1.8.2005 kan avlägga
sin examen enligt 1.8.2005 gällande eller
nyare examensfordringarna.

KANDIDAT I NATURVETENSKAPER (180 SP)

1. Huvudämnesstudier (96 sp)

530250 GRUNDSTUDIER I FYSIK (25 SP)

- 530291 Växelverkingar och kroppar, 5 sp
- 530292 Växelverkingar och materia, 5 sp
- 530293 Elektromagnetism, 5 sp
- 530294 Strålningsfält och fotoner, 5 sp
- 530140 Grundstudiernas laboratoriearben-
ten, 5 sp

530251 ÄMNESSTUDIER I FYSIK (70 SP)

Grundstudiernas laboratoriearbeten måste avläggas innan ämnesstudierna påbörjas, med undantag av kursen Relativitetsteoriens grunder.

Obligatoriska ämnesstudier (51 sp)

- 530091 Relativitetsteoriens grunder, 4 sp
- 530096 Fysikens mätmetoder I, 5 sp
- 530093 Termofysik, 8 sp
- 533364 Materiens struktur I, 8 sp
- 533371 Materiens struktur II, 5 sp
- 53398 Vetenskapliga beräkningar I, 5 sp
- 530144 Ämnesstudiernas laboratoriearbeten I, 5 sp
- 530145 Ämnesstudiernas laboratoriearbeten II, 5 sp
- 530146 Kandidatavhandling, 6 sp
- 50037 Mognadsprov

Ämnesstudiernas laboratoriearbeten I och II måste avläggas innan Kandidatavhandlingen kan godkännas.

Valbara ämnesstudier (minst 20 sp)

Valbara ämnesstudier kan väljas från följande kurser

- 530141 Elektronik I (Elektroniikka I), 5 sp
- 53749 Kontinuitetmekanikens grunder (Jatkumomekaniikan perusteet), 5 sp
- 53230 Introduktion till partikelfysik I (Johdatus hiukkasfysiikkaan I), 5 sp
- 53058 Materiaalfysik I, 5 sp
- 530177 Grunderna för nanovetenskap (Nanotieteen perusteet), 3 sp
- 53399 Vetenskapliga beräkningar II (Tieteellinen laskenta II), 5 sp
- 53108 Transportfenomen I (Siirtoilmiöt I), 5 sp
- 53697 Flödesfenomen (Virtausilmiöt), 5 sp
- 537010 Analytisk mekanik (Analyyttinen mekaniikka), 5 sp
- 537011 Elektrodynamik I, 5 sp
- 53716 Kvantmekanik I (Kvanttimekaniikka), 10 sp
- 53727 Statistisk fysik I (Statistinen fysiikka), 7 sp
- 53921 Grundkurs i astrofysik (Astrofysiikan peruskurssi), 8 sp

De kurser, som efterföljs av översättning till finska, kan vanligtvis endast undervisas på finska. Vid planering av studierna och den individuella studieplanen, måste man beakta att en del av ämnesstudiernas valbara kurser förutsätts som förkunskap till magisterskedets fördjupade specialiseringslinjer. Ifall valbara ämnesstudier avläggs över 20 sp, kan antalet fritt valbara övriga studier avläggas motsvarande mängd mindre.

2. Biämnesstudier (minst 50 sp)

Biämnesstudierna måste bestå av endera två olika biämnen grundstudier (25+25 sp) eller av ett biämnes grund- och ämnesstudier (25+35 sp). Ifall biämnesstudier avläggs över 50 sp, kan antalet fritt valbara övriga studier avläggas motsvarande mängd mindre. Obligatoriska biämnena är antingen teoretisk fysik, matematik eller metodvetenskap.

Teoretisk fysik

537081 GRUNDSTUDIER I TEORETISK FYSIK (25 SP)

53704 Matematiska hjälpmedel I, 8 sp

53705 Matematiska hjälpmedel II, 8 sp
Valbara grund- eller ämneskurser i teoretisk fysik, 9 sp

Matematik

57500 GRUNDSTUDIER I MATEMATIK (25 SP)

57026 Grundkurs i analys, 10 sp (nätkurs) eller 57016 Analys I, 10 sp
Valbara kurser i matematik, 15 sp

Metodvetenskap

530156 GRUNDSTUDIER I METODVETENSKAP (25 SP)

53704 Matematiska hjälpmedel I, 8 sp

53705 Matematiska hjälpmedel II, 8 sp
Valbara kurser i metodvetenskap, 9 sp

ELLER
57026 Grundkurs i analys, 10 sp (nätkurs) eller 57016 Analys I, 10 sp
Valbara kurser i metodvetenskap, 15 sp

Samma kurs kan inte inkluderas i två olika helheter. Inom många specialiseringslinjer i fysik rekommenderas omfattande studier i teoretisk fysik eller matematik. Andra rekommenderade biämnena är meteorologi, geofysik, astronomi, kemi, datavetenskap eller flervetenskapliga biämneshelheten i miljöstudier (YMS). Till YMS-helheten rekommenderas så många kurser som möjligt från matematisk-naturvetenskapliga fakulteten.

3. Övriga studier (34 sp)

50042 NAK ÖVRIGA STUDIER (MINST 17 SP)

Obligatoriska studier (17 sp)

530108 Arbetslivsorienterande kurser: Presentation av de fysikaliska vetenskaperna, 3 sp

530147 Individuell studieplan (ISP), 1 sp
Studierna i data- och kommunikationsteknik (3 sp), är uppdelade i:

530148 DKT-körkort, 3 sp

Språk- och kommunikationsstudier (10 sp), består av:

530168 Modersmålet (seminarierna), 3 sp
Det andra inhemska språket, 3 sp (CEFR-nivå B1)

Ett främmande språk, 4 sp (engelska CEFR-nivå B2, andra språk B1)

Fritt valbara studier (17 sp)

Fritt valbara studier avläggs så att kravet på 180 sp för examen uppfylls. Dessa kan också bestå av huvudämnes- eller biämnesstudier som överskrider minimikraven. De fritt valbara studierna registreras endera i huvudämnes- eller biämneshelheten.

FILOSOFIE MAGISTEREXAMEN (120 SP)

De fördjupade studierna kan påbörjas först efter det att studierna för filosofiekandidatexamen i sin helhet har avlagts. Avvikelse från detta kräver alltid ett skriftligt avtal (som införs i ISP:n) av den ansvariga professorn.

1. Huvudämnesstudier

530132 FÖRDJUPADE STUDIERNAS I FYSIK (96 SP)

Obligatoriska fördjupade studier (66 sp)

53023 Fysikens mätmetoder II (Fysiikan mittausmenetelmät II), 10 sp

530310 De fördjupade studiernas seminarieövningar, 3 sp

53032 De fördjupade studiernas laboratoriarbeten (inkluderar praktik), 10 sp

53025 Strålskydd (Säteilysuojelu), 3 sp

50111 Pro gradu -avhandling, 40 sp

50040 Mognadsprov

Valbara fördjupade studier (30 sp)

De fördjupade studierna för magisterexamen består av följande specialiseringslinjer: aerosol och miljöfysik, beräkningsfysik, bio- och medicinsk fysik, elektronik och industritillämpningar, material- och nanofysik, partikel- och kärnfysik samt rymdfysik. Även individuella läroplaner kan göras upp. Svenska lärare finns inte att tillgå på alla specialiseringslinjer.

Kurserna för specialiseringslinjerna finns uppräknade i den finska delen av examensfordringarna. Dessutom kan man välja en ämneslärarutbildningslinje.

2. Övriga studier (24 sp)

50034 FM ÖVRIGA STUDIER (MINST 24 SP)

530150 Individuell studieplan (ISP), 1 sp
Valbara studier, 23 sp, vilka måste komplettera huvud- eller biämnesstudierna. Kan innefatta också en ny biämneshelhet (minst 25 sp).

FYSIIKAN OPETTAJANKOULUTUS

Kotisivu: <http://www.opetus.physics.helsinki.fi/oppiaineet/opettaja.html>

TUTKINTOVAATIMUKSET

Näiden tutkintovaatimusten mukaan opiskelvat 1.8.2012 tai myöhemmin opintonsa aloittaneet opiskelijat. Ennen 1.8.2012 opintonsa aloittaneet voivat suorittaa tutkintonsa opintojen aloittamisvuonna voimassa olleiden vaatimusten mukaan tai siirtyä opiskelemaan uudempien vaatimusten mukaan. Mikäli opinnot on aloitettu ennen 1.8.2005, tutkinto suo-

ritetaan 1.8.2005 voimaan tulleiden tai uudempien tutkintovaatimusten mukaan.

Tiedekunnan tutkintosäännön mukaan tiedekunnassa aineenopettajan kelpoisuus saadaan suorittamalla luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot, joihin sisältyy vähintään kahden opettavan aineen opinnot sekä opettajan pedagogiset opinnot.

Jos pelkästään filosofian maisterin tutkintoa suorittava opiskelija haluaa maisterin tutkinnosta annettavaan todistukseen merkinnän aineenopettajankoulutuksesta, hänen tulee suorittaa aineenopettajalta vaadittujen syventävien opintojen lisäksi sekä opettajan pedagogiset opinnot että toisen opettavan aineen vaaditut opinnot, vaikka tutkinnon vähimmäislaajuus ylittyisi. Mikäli opiskelija on jo suorittanut kandidaatin tutkinnossaan osan toisen opettavan aineen perus- ja aineopinnoista, riittää että hän täydentää näitä opintoja maisterin tutkinnossaan siten että vaadittavat opinnot tulevat täyteen.

LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)

1. Pääaineopinnot (71 op)

530130 FYSIIKAN PERUSOPINNOT (25 OP)

- 530281 Vuorovaikutukset ja kappaleet, 5 op
- 530282 Vuorovaikutukset ja aine, 5 op
- 530283 Sähkömagnetismi, 5 op
- 530284 Säteilykentät ja fotonit, 5 op
- 530140 Perusopinnot laboratoriotyöt, 5 op

530165 FYSIIKAN AINEOPINNOT (AINEENOPETTAJA) (46 OP)

Pakolliset opinnot (41 op)

- 530000 Suhteellisuusteorian perusteet, 4 op
- 53379 Fysiikan mittausten menetelmät I, 5 op
- 53014 Termofysiikka, 8 op
- 53336 Aineen rakenne I, 8 op
- 530144 Aineopinnot laboratoriotyöt I, 5 op

530145 Aineopinnot laboratoriotyöt II, 5 op

- 530146 Kandidaatin tutkielma, 6 op
- 50036 Kypsyysnäyte

Valinnaiset opinnot (vähintään 5 op)

- 53337 Aineen rakenne II, 5 op
- 530141 Elektroniikka I, 5 op
- 53230 Johdatus hiukkasfysiikkaan I, 5 op
- 53058 Materiaalifysiikka I, 5 op
- 530177 Nanotieteen perusteet, 3 op
- 53108 Siirtoilmiot I, 5 op
- 53861 Tähtitieteen perusteet I, 5 op
- 53862 Tähtitieteen perusteet II, 5 op
- 53501 Geofysiikan johdantokurssi, 5 op
- 535026 Meteorologian ja säähavainnon- teon perusteet, 5 op

Valinnaisiin aineopinnotiin voidaan sisällyttää myös muita vastaavan tasoisia kursseja erikseen HOPSissa sovitulla tavalla.

2. Sivuaineopinnot (25 op+60 op)

Opettajan pedagogiset perusopinnot, 25 op
Toisen opettavan aineen perus- ja aineopinnot, 60 op

3. Muut opinnot (24 op)

50042 LUK MUUT OPINNOT (VÄHINTÄÄN 24 OP)

Pakolliset opinnot (24 op)

- 53364 Työelämään orientoivat opinnot: Johdatus fysiikan opettajan opintoihin, 2 op
- 53001 Työelämään orientoivat opinnot: Fysikaalisten tieteiden esittely, 3 op
- 530147 Henkilökohtainen opintosuunnitelma (HOPS), 1 op
- Tieto- ja viestintätieteiden opinnot, 8 op, jotka koostuvat opinnoista:
 - 530148 TVT-ajokortti, 3 op
 - 53398 Tieteellinen laskenta I, 5 op
- Kieliopinnot, 10 op, jotka koostuvat opinnoista:
 - 530168 Äidinkieli (tutkielmaseminaari), 3 op
 - Toinen kotimainen kieli, 3 op (CEFR-taso B1)
 - Vieras kieli, 4 op (englannissa CEFR-taso B2, muissa kielissä B1)

FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO (120 OP)

1. Pääaineopinnot

530210 FYSIIKAN OPETTAJAN
SYVENTÄVÄT OPINNOT (81
OP)

Pakolliset opinnot (71 op)

- 530161 Fysiikan käsitteet ja rakenteet I,
5 op
530162 Fysiikan käsitteet ja rakenteet II,
5 op
530235 Opettajien pääaine-fysiikan labora-
toriokurssi I, 5 op
530218 Opettajien pääaine-fysiikan labora-
toriokurssi II, 5 op
53112 Fysiikan historia ja filosofia, 8 op
53168 Opettajien tutkielmaseminaari,
3 op
50110 Pro gradu tutkielma, 40 op
50039 Kypsyysnäyte

Kurssi Fysiikan käsitteet ja rakenteet I tai II
voidaan korvata kurssilla Fysiikan käsitteet
ja rakenteet III.

Fysiikan opettajan pakollisia syventävien
opintojen kursseja voi sopimuksesta opetta-
jankoulutuksesta vastaavan professorin
kanssa korvata vastaavantasoisilla kursseil-
la muilta erikoistumislinjoilta, toisesta koulu-
tushajelmasta tai toisesta korkeakoulusta.

Valinnaiset opinnot (10 op)

- 530239 Fysiikan käsitteet ja rakenteet III,
5 op
530263 Didaktisen fysiikan tutkimusmene-
telmät, 3 op

Valinnaisiin opintoihin voidaan myös sisäl-
lyttää fysiikan opettajan valinnaisia ai-
neopintoja tai fysiikan syventävien opintojen
A-kursseja. Muista valinnoista on sovittava
HOPSissa.

2. Sivuaeineopinnot (35 op)

Opettajan pedagogiset aineopinnot, 35 op

3. Muut opinnot (4 op)

50034 FM MUUT OPINNOT
(VÄHINTÄÄN 4 OP)

530150 Henkilökohtainen opintosuunnitel-
ma (HOPS), 1 op
Vapaasti valittavat opinnot, 3 op
Fysiikan ja kemian opettajan opinnot edel-
lyttävät hyviä matematiikan valmiuksia. Tä-
män vuoksi opintojen täydentäminen mate-
matiikan perusopintojen kokonaisuudella on
suositeltavaa.

JATKO-TUTKINNOT JA FYSIIKAN OPETTAJAN JATKO- OPINNOT FYSIIKASSA

Jatkokutkintoja ovat Filosofian lisensiaatin ja
Filosofian tohtorin tutkinto. Molempiin tutkin-
toihin kuuluu 60 opintopisteen laajuiset pää-
ja sivuaineen opinnot, jotka määrittellään jat-
ko-opintojen henkilökohtaisessa opintosuun-
nitelmassa (J-HOPS). Opinnot voivat olla si-
vuaineen aineopintoja tai syventäviä opinto-
ja, tai muiden yliopistojen vastaavan tasoisia
opintoja. Näiden opintojen on muodostettava
tutkimustyötä tukeva kokonaisuus.

Jatko-opinnot koostuvat oman tutkimusalan
jatko-opinnoista (50 op) ja yleisistä jatko-
opinnoista (10 op).

53004 FYSIIKAN OPETTAJAN
JATKO-OPINNOT (60 OP)

53054 TUTKIMUSALAN (FYSIIKAN
OPETUS) JATKO-OPINNOT
50 OP

Pakolliset opinnot (3 op)

53371 Opettajien jatkotutkielmaseminaa-
ri, 3 op

Valinnaiset opinnot (47 op)

Valinnaiset tutkimusalan opinnot koostuvat
fysiikan syventävistä opinnoista ja opetuksen
tutkimuksen metodiopinnoista J-HOP-
Sissa sovittavalla tavalla.

Opettajan jatko-opintoihin voidaan sisällyt-
tää myös seuraavat kurssit (elleivät ne si-
sälly muihin opintoihin)

- 537010 Analyttinen mekaniikka, 5 op
537011 Elektrodynamiikka I, 5 op
537012 Elektrodynamiikka II, 5 op
53716 Kvanttimekaniikka I, 10 op

**53000 YLEISET JATKO-OPINNOT
10 OP**

Yleisiin jatko-opintoihin tulee sisältyä tieteenfilosofian, tutkimusetiikan ja yleiseen asiantuntijuuteen valmentavia opintoja sekä kansainvälistä tieteellistä toimintaa. Opintoihin on suositeltavaa sisällyttää myös yliopistopedagogisia opintoja. Kurssitarjonnasta vastaavat yliopisto, matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta ja sen laitokset. Tarkemmasta sisällöstä sovitaan jatko-opintosuunnitelmaa tehtäessä.

Fysiikan laitoksen järjestämät yleiset jatko-opintokurssit

- 53817 Johdatus projektityöhön, 5 op
53831 Johdatus yleisiin asiantuntijatehtäviin, 5 op
53102 Scientific outreach and international partnership, 5 op

**FYSIIKAN OPETTAJAN
OPINNOT SIVUAINE-
OPISKELIJOILLE**

- 530133 FYSIIKAN PERUSOPINNOT (SIVUAINE) (25 OP)
530281 Vuorovaikutukset ja kappaleet, 5 op
530282 Vuorovaikutukset ja aine, 5 op
530283 Sähkömagnetismi, 5 op
530284 Säteilykentät ja fotonit, 5 op
530140 Perusopintojen laboratoriotyöt, 5 op

**530152 FYSIIKAN AINEOPINNOT (SIVUAINE, AINEEN-
OPETTAJA) (35 OP)**

Pakolliset opinnot (20 op)

- 530214 Fysiikan käsitteenmuodostus I, 5 op
530244 Fysiikan käsitteenmuodostus II, 5 op
530215 Opettajien sivuainefysiikan laboratorioskurssi I, 5 op
530216 Opettajien sivuainefysiikan laboratorioskurssi II, 5 op

Valinnaiset opinnot (15 op)

- 530217 Fysiikan historia, 8 op
530000 Suhteellisuusteorian perusteet, 4 op

- 53336 Aineen rakenne I, 8 op
53337 Aineen rakenne II, 5 op
53014 Termofysiikka, 8 op
53379 Fysiikan mittausten menetelmät I, 5 op
53058 Materiaalifysiikka I, 5 op
530141 Elektroniikka I, 5 op
53108 Siirtoilmiöt, 5 op
53230 Johdatus hiukkasfysiikkaan I, 5 op
530177 Nanotieteen perusteet, 3 op
53861 Tähtitieteen perusteet I, 5 op
53862 Tähtitieteen perusteet II, 5 op
53501 Geofysiikan johdantokurssi, 5 op
535026 Meteorologian ja säähavainnon perusteet, 5 op

**530164 FYSIIKAN SYVENTÄVÄT
OPINNOT (SIVUAINE,
AINEENOPETTAJA) (60 OP)**

Pakolliset opinnot (20 op)

- 530127 Tutkielma, 20 op

Valinnaiset opinnot (40 op)

Fysiikan opettajien syventävien opintojen (sivuaine) valinnaiset kurssit voidaan valita fysiikan aineopinnoista, syventävistä opinnoista tai fysiikan aineenopettajan syventävistä opinnoista siten, että muodostuu vähintään 40 op kokonaisuus.