

# Opasraportti

## LuTK - Fysiikka 2013 - 2014 (2013 - 2014)

### Fysiikan koulutusohjelma

Fysiikan koulutusohjelman opinnot ovat uudistuneet Oulun yliopistossa. Fysiikan laitos koostuu kahdesta osastosta: **AINEEN RAKENTEN JA TOIMINNAN FYSIIKKA** sekä **MAAN JA AVARUUDEN FYSIIKKA**. Osastojen tutkimusryhmissä tehdään kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta. Tutkijaopettajat kouluttavat uusia opiskelijoita fysiikan eri alojen asiantuntijoiksi.

Koulutusohjelmassa 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, etsitään pohjavettä, löydetään taloudellisesti merkittäviä malmiesiintymiä tai jopa timantteja, selvitetään, miten ja miksi mannerlaatat liikkuvat, selvitetään hermosolujen toiminnan lainalaisuuksia, mitä suprajohtavuus on, tutkitaan galakseja ja maailmankaikkeutta tai opitaan opettamaan ja havainnollistamaan fysiikkaa. Koulutusohjelmassa voi erikoistua myös aineenopettajaksi. Pääaineeksi voi valita **biofysiikan, fysiikan, geofysiikan, teoreettisen fysiikan tai tähtitieteen**. Nämä ovat eksakteja luonnontieteitä, joille on ominaista matemaattisten menetelmien käyttö.

Laitoksessa on kaksi osastoa, mutta luonnontieteiden kandidaatin opinnot ovat kaikille hyvin pitkälle samat. Tämä takaa hyvät tiedot fysiikan perusteissa, mahdollistaa pätevyitymisen monipuolisiin työelämän tehtäviin ja avaa ovet useisiin erikoistumislinjoihin. Maisteriopintovaiheessa on valittavana kolme suuntautumisvaihtoehtoa: Maan ja avaruuden fysiikan suuntautumisvaihtoehto, Aineen rakenteen ja toiminnan fysiikan suuntautumisvaihtoehto ja lisäksi aineenopettajan suuntautumisvaihtoehto.

**AINEEN RAKENTEN JA TOIMINNAN FYSIIKASSA** opiskellaan ja tutkitaan ainetta sen pienimmistä rakenneosista solutasolle asti sekä aineen käyttäytymistä. Suuntautumisvaihtoehdossa voi erikoistua **atomi-, molekyyli- ja materiaalfysiikkaan** (pääaineena fysiikka) tai **teoreettiseen fysiikkaan tai biofysiikkaan**. Jos haluaa erikoistua ensin mainittuun, syventäviä **fysiikan** opintoja voi valita kahden spektroskopian tutkimusryhmän aloilta: Molekyylien ja materiaalien NMR (Nuclear Magnetic Resonance) -tutkimus ja Synkrotronisäteilyherätteinen (SR) elektronirakenteen ja dynamiikan tutkimus. Spektroskopian aloilla tehdään sekä kokeellista että teoreettista tutkimusta ja annetaan niihin liittyvää opetusta. SR-spektroskopiassa osallistutaan myös kansainvälisten kiihdytinpohjaisten valolähteiden sekä mittausasemien instrumentointiin. **Teoreettisen fysiikan** opiskelun 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. **Biofysiikassa** opiskellaan biologisten systeemien eksaktia tutkimusta ja maisterivaiheessa voi erikoistua joko solujen toimintaan tai lääketieteen tekniikkaan. Biofysiikan tutkimus keskittyy hermosolujen signaloinnin selvittämiseen.

**MAAN JA AVARUUDEN FYSIIKASSA** opiskellaan ja tutkitaan maan ja lähiavaruuden fysiikkaa sekä tähtitiedettä. Suuntautumisvaihtoehdon tieteenaloina ovat **avaruusfysiikka** (pääaineena fysiikka), **geofysiikka ja tähtitiede**. **Avaruusfysiikassa** opiskellaan ja tutkitaan ylemmän ilmakehän, lähiavaruuden, aurinkotuulen, kosmisten säteiden ja auringon fysiikkaa. **Geofysiikassa** opiskellaan ja tutkitaan maapallon eri osien, ilmakehän, vesikehän ja kiinteän maan, fysikaalisia ominaisuuksia ja niiden ajallisia ja paikallisia muutoksia. Oulussa tutkimus keskittyy kiinteän maan rakenteiden, ominaisuuksien ja prosessien selvittämiseen. **Tähtitieteessä** tarkastellaan koko maailmankaikkeutta ja sen ilmiöitä eri mittakaavoissa.

Laitoksella edustettuina olevat **TIETEENALAT** ovat:

- [biofysiikka](#)
- [kokeellinen fysiikka](#) (atomi-, molekyyli- ja materiaalfysiikka ja avaruusfysiikka)

- [geofysiikka](#)
- [teoreettinen fysiikka](#)
- [tähtitiede](#)

## KOULUTUS

- [Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto \(LuK\)](#)

[Ohjeellinen lukujärjestys](#)

- [Filosofian maisterin tutkinto \(FM\)](#)

Fysiikan koulutusohjelmassa on FM-opintoja varten valittavana kolme suuntautumisvaihtoehtoa:

- o [Maan ja avaruuden fysiikka](#) (pääaineena fysiikka, tähtitiede tai geofysiikka)
- o [Aineen rakenteen ja toiminnan fysiikka](#) (pääaineena fysiikka, teoreettinen fysiikka tai biofysiikka)
- o [Aineenopettaja](#)

Tarkemmin [OPINNOISTA](#)

## KURSSIKUVAUKSET

Kurssikuvaukset löytyvät yliopiston www-sivuilta osoitteesta:

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

Alla lista koulutusohjelman opintojaksoista. [Lista opintojaksoita](#) on myös opinto-oppaan sivuilla.

## SIVUAINEOPINTOKOKONAISUUDET

- [Perus- ja aineopintokokonaisuuksia](#)
- [Teknillisen tiedekunnan opiskelijoille tarkoitetut opintojaksot ja -kokonaisuudet](#)

## FYSIIKAN KOULUTUSOHJELMAN OPINTOJAKSOT

### FYSIIKKA (Physics)

Yleisopinnot		General studies	
koodi, nimi	op	code, name	credits
<a href="#">761012Y</a> Omaopettajaohjaus	1	<a href="#">761012Y</a> Senior tutoring	1
<a href="#">761011Y</a> Orientoivat opinnot	2	<a href="#">761011Y</a> Orientation course for new students	2
<a href="#">761013Y</a> Pienryhmäohjaus	2	<a href="#">761013Y</a> Tutoring	2

<b>Fysiikan perusopinnot</b>		<b>Basic studies in physics</b>	
koodi, nimi	op	code, name	credits
<a href="#">761105P</a> Atomi- ja ydinfysiikka	3	<a href="#">761105P</a> Atomic and nuclear physics	3
<a href="#">761121P</a> Fysiikan laboratoriotyöt 1	3	<a href="#">761121P</a> Laboratory exercises in physics 1	3
<a href="#">766106P</a> Fysiikan laboratoriotyöt 2	4	<a href="#">766106P</a> Laboratory exercises in physics 2	4
<a href="#">761112P</a> Fysiikan maailmankuva	3	<a href="#">761112P</a> Physical world view	3
<a href="#">761102P</a> Lämpöoppi	2	<a href="#">761102P</a> Basic thermodynamics	2
<a href="#">761101P</a> Perusmekaniikka	4	<a href="#">761101P</a> Basic mechanics	4
<a href="#">761103P</a> Sähkö- ja magnetismioppi	4	<a href="#">761103P</a> Electricity and magnetism	4
<a href="#">761116P</a> Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	3	<a href="#">761116P</a> Radiation physics, biology and safety	3
<a href="#">761104P</a> Yleinen aaltoliikeoppi	3	<a href="#">761104P</a> Wave motion	3
<b>Fysiikan aineopinnot</b>		<b>Intermediate studies in physics</b>	
<a href="#">766329A</a> Aaltoliike ja optiikka	6	<a href="#">766329A</a> Wave motion and optics	6
<a href="#">766326A</a> Atomifysiikka 1	6	<a href="#">766326A</a> Atomic physics 1	6
<a href="#">766355A</a> Avaruusfysiikan perusteet	5	<a href="#">766355A</a> Basics of space physics	5
<a href="#">766309A</a> Fysiikan ja kemian demonstraatiot	2	<a href="#">766309A</a> Demonstrations in physics and chemistry	2
<a href="#">766308A</a> Fysiikan laboratoriotyöt 3	6	<a href="#">766308A</a> Laboratory exercises in physics 3	6
<a href="#">766338A</a> Fysiikkaa aineenopettajille	4	<a href="#">766338A</a> Physics for teachers	4
<a href="#">761386A</a> Kypsyysnäyte	0	<a href="#">761386A</a> Maturity test	0

<a href="#">766310A</a> Laboratory Course in Electron Spectroscopy	2	<a href="#">766310A</a> Laboratory Course in Electron Spectroscopy	2
<a href="#">761385A</a> LuK-tutkielma ja seminaari	10	<a href="#">761385A</a> B.Sc. thesis and seminar	10
<a href="#">766323A</a> Mekaniikka (osa 1 3 op, osa 2 3 op)	6	<a href="#">766323A</a> Mechanics (part 1 3 cu, part 2 3 cu)	6
<a href="#">761353A</a> Plasmafysiikan perusteet	5	<a href="#">761353A</a> Basics of plasma physics	5
<a href="#">766320A</a> Soveltava sähkömagnetiikka	6	<a href="#">766320A</a> Applied electromagnetism	6
<a href="#">761359A</a> Spektroskooppiset menetelmät	5	<a href="#">761359A</a> Spectroscopic methods	5
<a href="#">766319A</a> Sähkömagnetismi	6	<a href="#">766319A</a> Electromagnetism	6
<a href="#">766328A</a> Termofysiikka	6	<a href="#">766328A</a> Thermophysics	6
<a href="#">761337A</a> Työharjoittelu	3-6	<a href="#">761337A</a> Practical training	3-6
<a href="#">766334A</a> Ydin- ja hiukkasfysiikka	2	<a href="#">766334A</a> Nuclear and particle physics	2
<b>Fysiikan syventävät opinnot</b>		<b>Advanced studies in physics</b>	
<a href="#">766643S</a> Atomifysiikan sovellutukset	4	<a href="#">766643S</a> Applications of atom physics	4
<a href="#">761671S</a> Atomifysiikka 2	8	<a href="#">761671S</a> Atomic physics 2	8
<a href="#">766654S</a> Aurinkofysiikka	8	<a href="#">766654S</a> Solar physics	8
<a href="#">766645S</a> Cluster Physics	3-6	<a href="#">766645S</a> Cluster Physics	3-6
<a href="#">761673S</a> Elektroni- ja ionispektroskopia	8	<a href="#">761673S</a> Electron and ion spectroscopy	8
<a href="#">761648S</a> Epäkoherentin sirontatutkan perusteet	8	<a href="#">761648S</a> Fundamentals of incoherent scatter radar	8
<a href="#">766694S</a> Erikoiskurssi		<a href="#">766694S</a> Special course	

<a href="#">766651S</a> Fysiikan tutkimusprojekti	6	<a href="#">766651S</a> Research project in physics	6
<a href="#">761644S</a> Fysikaaliset mittaukset	6	<a href="#">761644S</a> Physical measurements	6
<a href="#">766656S</a> Heliosfäärifysiikka	8	<a href="#">766656S</a> Heliospheric physics	8
<a href="#">761662S</a> Infrapunaspektroskopia	8	<a href="#">761662S</a> Infrared spectroscopy	8
<a href="#">761658S</a> Ionosfäärifysiikka	8	<a href="#">761658S</a> Ionospheric physics	8
<a href="#">761670S</a> Kiinteän aineen NMR-spektroskopia	6	<a href="#">761670S</a> NMR spectroscopy in solids	6
<a href="#">766655S</a> Kosmiset säteet	8	<a href="#">766655S</a> Cosmic rays	8
<a href="#">761686S</a> Kypsyysnäyte	0	<a href="#">761686S</a> Maturity test	0
<a href="#">761675S</a> Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka	6	<a href="#">761675S</a> Laser and synchrotron radiation physics	6
<a href="#">761664S</a> Laserfysiikka	6	<a href="#">761664S</a> Laser physics	6
<a href="#">761668S</a> Laskennallinen fysiikka	6	<a href="#">761668S</a> Computational physics	6
<a href="#">761657S</a> Magnetosfäärifysiikka	8	<a href="#">761657S</a> Magnetospheric physics	8
<a href="#">766677S</a> Modern characterization methods in material science	6	<a href="#">766677S</a> Modern characterization methods in material science	6
<a href="#">766660S</a> Molekyylien ominaisuudet	6	<a href="#">766660S</a> Molecular properties	6
<a href="#">761661S</a> Molekyylyfysiikka	8	<a href="#">761661S</a> Molecular physics	8
<a href="#">766661S</a> NMR-kuvaus	8	<a href="#">766661S</a> NMR imaging	8
<a href="#">761663S</a> NMR-spektroskopia	8	<a href="#">761663S</a> NMR spectroscopy	8
<a href="#">761669S</a> NMR-spektroskopian sovellukset	6	<a href="#">761669S</a> Applications of NMR spectroscopy	6
<a href="#">761665S</a> Optiikka	6	<a href="#">761665S</a> Optics	6
<a href="#">761653S</a> Plasmafysiikka	8	<a href="#">761653S</a> Plasma physics	8

<a href="#">761683S</a> Pro gradu -tutkielma	35	<a href="#">761683S</a> Pro gradu thesis	35
<a href="#">761684S</a> Pro gradu -tutkielma	20	<a href="#">761684S</a> Pro gradu thesis	20
<a href="#">761649S</a> Revontulifysiikka	6	<a href="#">761649S</a> Auroral physics	6
<a href="#">766650S</a> SR-fysiikan sovellutukset	4	<a href="#">766650S</a> Applications of SR physics	4
<a href="#">766632S</a> Sähkömagneettiset aallot	6	<a href="#">766632S</a> Electromagnetic waves	6
<a href="#">761645S</a> Tutkimustyön perusteet	6	<a href="#">761645S</a> Introduction to experimental physical research	6
<a href="#">766669S</a> Ydinmagneettinen relaksaatio	6	<a href="#">766669S</a> Nuclear magnetic relaxation	6

### GEOFYSIIKKA (Geophysics)

<b>Geofysiikan perusopinnot</b>		<b>Basic studies in geophysics</b>	
koodi, nimi	op	code, name	credits
<a href="#">762153P</a> Geofysiikan laboratoriotyöt	2	<a href="#">762153P</a> Geophysical laboratory experiments	2
<a href="#">762106P</a> GIS ja paikkatiedon perusteet 1	3	<a href="#">762106P</a> GIS and spatial data 1	3
<a href="#">762193P</a> Hydrologian ja hydrogeofysiikan perusteet	4	<a href="#">762193P</a> Introduction to hydrology and hydrogeophysics	4
<a href="#">762103P</a> Johdatus geofysiikkaan	2	<a href="#">762103P</a> Introduction to geophysics	2
<a href="#">762135P</a> Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan	6	<a href="#">762135P</a> Introduction to global environmental geophysics	6
<a href="#">762192P</a> Kiinteän maan geofysiikka	3	<a href="#">762192P</a> Solid Earth geophysics	3

<b>Geofysiikan aineopinnot</b>		<b>Intermediate studies in geophysics</b>	
<a href="#">762332A</a> Aerogeofysiikka	3	<a href="#">762332A</a> Airborne geophysics	3
<a href="#">762322A</a> Geomagnetismi	5	<a href="#">762322A</a> Geomagnetism	5
<a href="#">762302A</a> Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät	8	<a href="#">762302A</a> Geophysical research methods of rock and soil	8
<a href="#">762304A</a> Mittausaineiston käsittely	6	<a href="#">762304A</a> Geophysical data processing	6
<a href="#">762361A</a> Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit		<a href="#">762361A</a> An intermediate level course from another Finnish university	
<a href="#">762363A</a> Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit		<a href="#">762363A</a> An intermediate level course from another university abroad	
<a href="#">762321A</a> Seismologia ja maan rakenne	5	<a href="#">762321A</a> Seismology and the structure of the earth	5
<a href="#">762352A</a> Työharjoittelu	5	<a href="#">762352A</a> Practical training	5
<b>Geofysiikan syventävät opinnot</b>		<b>Advanced studies in geophysics</b>	
<a href="#">762627S</a> Aika-alueen sähkömagneettiset tutkimusmenetelmät	3	<a href="#">762627S</a> Time-domain electromagnetic research methods	3
<a href="#">762629S</a> Fennoskandian kallioperän geofysikaaliset ominaisuudet	4	<a href="#">762629S</a> Geophysical properties of the crust and upper mantle in Fennoscandia	4
<a href="#">762620S</a> Geofysiikan ATK	3	<a href="#">762620S</a> Computers in geophysics	3
<a href="#">762662S</a> Geofysiikan erikoisluennot		<a href="#">762662S</a> Special courses in geophysics	
<a href="#">762603S</a> Geofysikaaliset kentät	8	<a href="#">762603S</a> Geophysical field theory	8
<a href="#">762606S</a> GIS ja paikkatiedon perusteet 2	3	<a href="#">762606S</a> GIS and spatial data 2	3

<a href="#">762645S</a> Kallioperägeologian ja geofysiikan maastokurssi	3	<a href="#">762645S</a> Field course in bedrock mapping and applied geophysics	3
<a href="#">762679S</a> Kypsyysnäyte	0	<a href="#">762679S</a> Maturity test	0
<a href="#">762624S</a> Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimukset	5	<a href="#">762624S</a> Electrical research methods of rock and soil	5
<a href="#">762628S</a> Maan termiset prosessit	5	<a href="#">762628S</a> Thermal processes of the earth	5
<a href="#">762616S</a> Maatutkaluotaus	5	<a href="#">762616S</a> Ground penetrating radar sounding	5
<a href="#">762625S</a> Magnetotelluriikka	5	<a href="#">762625S</a> Magnetotellurics	5
<a href="#">762636S</a> Matalaseismiset luotaukset	6	<a href="#">762636S</a> Shallow seismic soundings	6
<a href="#">762661S</a> Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit		<a href="#">762661S</a> An advanced level course from another Finnish university	
<a href="#">762663S</a> Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit		<a href="#">762663S</a> An advanced level course from another university abroad	
<a href="#">762681S</a> Opinnäyte (pro gradu - tutkielma ja esitelmä)	35	<a href="#">762681S</a> M.Sc. work (thesis and seminar)	35
<a href="#">762684S</a> Opintoretki	2	<a href="#">762684S</a> Excursion	2
<a href="#">762612S</a> Painovoima- ja magneettiset menetelmät	5	<a href="#">762612S</a> Gravimetric and magnetic methods	5
<a href="#">762607S</a> Petrofysiikka	6	<a href="#">762607S</a> Physical properties of rocks	6
<a href="#">762630S</a> Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen	5	<a href="#">762630S</a> Modelling of electromagnetic fields	5
<a href="#">762611S</a> Sähkömagneettisten mittausten teoria	5	<a href="#">762611S</a> Theory of electromagnetic methods	5
<a href="#">762605S</a> Tulkintateoria	6	<a href="#">762605S</a> Interpretation theory	6
<a href="#">762617S</a> VLF-menetelmä	5	<a href="#">762617S</a> VLF-method	5



<a href="#">762646S</a> Ympäristögeologian ja geofysiikan maastokurssi	3	<a href="#">762646S</a> Field course in environmental geology and applied geophysics	3
--	---	--	---

### TEOREETTINEN FYSIIKKA (Theoretical Physics)

<b>Teoreettisen fysiikan perusopinnot</b> koodi, nimi	op	<b>Basic studies in theoretical physics</b> code, name	credits
<a href="#">763101P</a> Fysiikan matematiikkaa	6	<a href="#">763101P</a> Mathematics for physics	6
<a href="#">763105P</a> Johdatus suhteellisuusteoriaan 1	2	<a href="#">763105P</a> Introduction to relativity 1	2
<a href="#">763114P</a> Ohjelmoinnin perusteet	4	<a href="#">763114P</a> Introduction to programming	4
<b>Teoreettisen fysiikan aineopinnot</b>		<b>Intermediate studies in theoretical physics</b>	
<a href="#">763310A</a> Analyttinen mekaniikka	6	<a href="#">763310A</a> Analytical mechanics	6
<a href="#">763306A</a> Johdatus suhteellisuusteoriaan 2	2	<a href="#">763306A</a> Introduction to relativity 2	2
<a href="#">763333A</a> Kiinteän aineen fysiikka	4	<a href="#">763333A</a> Solid state physics	4
<a href="#">763312A</a> Kvanttimekaniikka I	10	<a href="#">763312A</a> Quantum mechanics I	10
<a href="#">763313A</a> Kvanttimekaniikka II	10	<a href="#">763313A</a> Quantum mechanics II	10
<a href="#">763315A</a> Numeerinen mallintaminen	4	<a href="#">763315A</a> Numerical modelling	4

<b>Teoreettisen fysiikan syventävät opinnot</b>		<b>Advanced studies in theoretical physics</b>	
<a href="#">763655S</a> Astrohiukkasfysiikka	6	<a href="#">763655S</a> Astroparticle physics	6
<a href="#">763654S</a> Hydrodynamiikka	6	<a href="#">763654S</a> Hydrodynamics	6
<a href="#">763629S</a> Klassinen kenttäteoria	6	<a href="#">763629S</a> Classical field theory	6
<a href="#">763628S</a> Kondensoidun materian fysiikka	10	<a href="#">763628S</a> Condensed matter physics	10
<a href="#">763622S</a> Kvanttimekaniikan jatkokurssi	10	<a href="#">763622S</a> Advanced course in quantum mechanics	10
<a href="#">763612S</a> Kvanttimekaniikka I	10	<a href="#">763612S</a> Quantum mechanics I	10
<a href="#">763613S</a> Kvanttimekaniikka II	10	<a href="#">763613S</a> Quantum mechanics II	10
<a href="#">763693S</a> Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä	6	<a href="#">763693S</a> Quantum optics in electric circuits	6
<a href="#">763685S</a> Kypsyysnäyte	0	<a href="#">763685S</a> Maturity test	0
<a href="#">763616S</a> Numeerinen ohjelmointi	6	<a href="#">763616S</a> Numerical programming	6
<a href="#">763682S</a> Pro gradu -tutkielma	20	<a href="#">763682S</a> Pro gradu thesis	20
<a href="#">763683S</a> Pro gradu -tutkielma	35	<a href="#">763683S</a> Pro gradu thesis	35
<a href="#">763620S</a> Statistinen fysiikka	10	<a href="#">763620S</a> Statistical physics	10
<a href="#">763645S</a> Suprajohtavuus	6	<a href="#">763645S</a> Superconductivity	6
<a href="#">763698S</a> Syventävä erikoiskurssi	6-10	<a href="#">763698S</a> Advanced special course	6-10
<a href="#">763696S</a> Sähköiset kuljetusilmiöt mesoskooppisissa rakenteissa	6	<a href="#">763696S</a> Electronic transport in mesoscopic systems	6
<a href="#">763641S</a> Tieteellinen ohjelmointi	6	<a href="#">763641S</a> Programming	6
<a href="#">763650S</a> Työharjoittelu	3	<a href="#">763650S</a> Practice	3
<a href="#">763695S</a> Yleinen suhteellisuusteoria	6	<a href="#">763695S</a> General relativity	6

**BIOFYSIKKA (Biophysics)**

<b>Biofysiikan perusopinnot</b>		<b>Basic studies in biophysics</b>	
koodi, nimi	op	code, name	credits
<a href="#">764162P</a> Biofysiikan perusteet	3	<a href="#">764162P</a> Basic biophysics	3
<a href="#">764103P</a> Johdatus biofysiikkaan	2	<a href="#">764103P</a> Introduction to biophysics	2
<a href="#">764115P</a> Solujen biofysiikan perusteet	4	<a href="#">764115P</a> Foundations of cellular biophysics	4
<b>Biofysiikan aineopinnot</b>		<b>Intermediate studies in biophysics</b>	
<a href="#">764364A</a> Biosysteemien analyysi ja simulointi	6	<a href="#">764364A</a> Analysis and simulation of biosystems	6
<a href="#">764369A</a> Lääkintälaitetekniikka	3	<a href="#">764369A</a> Medical equipments	3
<a href="#">764338A</a> Neurotieteen perusteet	5	<a href="#">764338A</a> Basic neuroscience	5
<a href="#">764323A</a> Solukalvojen biofysiikka	7	<a href="#">764323A</a> Cell membrane biophysics	7
<a href="#">764337A</a> Työharjoittelu	3-9	<a href="#">764337A</a> Practical training	3-9
<a href="#">764327A</a> Virtuaaliset mittausympäristöt	5	<a href="#">764327A</a> Virtual measurement environments	5
<b>Biofysiikan syventävät opinnot</b>		<b>Advanced studies in biophysics</b>	
<a href="#">764660S</a> Bioelektroniikka	5	<a href="#">764660S</a> Bioelectronics	5

<a href="#">764625S</a> Biofysiikan laboratoriprojektit	4-9	<a href="#">764625S</a> Laboratory projects of biophysics	4-9
<a href="#">764651S</a> Biofysiikan tutkimusprojekti ja seminaari	10	<a href="#">764651S</a> Research project in biophysics	10
<a href="#">764664S</a> Biosysteemien analyysi ja simulointi	6	<a href="#">764664S</a> Analysis and simulation of biosystems	6
<a href="#">764630S</a> Epälineaaristen systeemien identifiointi	6	<a href="#">764630S</a> Identification of nonlinear systems	6
<a href="#">764694S</a> Erikoiskurssi		<a href="#">764694S</a> Special course	
<a href="#">764620S</a> Hemodynamiikka	4	<a href="#">764620S</a> Hemodynamics	4
<a href="#">764680S</a> Hermoston tiedonkäsittely	5	<a href="#">764680S</a> Neural information processing	5
<a href="#">764695S</a> Kypsyysnäyte FM-tutkintoon	0	<a href="#">764695S</a> Maturity test for MSc	0
<a href="#">764629S</a> Lineaaristen systeemien identifiointi	5	<a href="#">764629S</a> Identification of linear systems	5
<a href="#">764634S</a> Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen	6	<a href="#">764634S</a> Medical physics and imaging	6
<a href="#">764619S</a> Molekyylien biofysiikka	4	<a href="#">764619S</a> Molecular biophysics	4
<a href="#">764638S</a> Neurotieteen perusteet	5	<a href="#">764638S</a> Basic neuroscience	5
<a href="#">764697S</a> Pro gradu -tutkielma	35	<a href="#">764697S</a> Pro gradu thesis	35
<a href="#">764623S</a> Solukalvojen biofysiikka	7	<a href="#">764623S</a> Cell membrane biophysics	7
<a href="#">764632S</a> Sähköfysiologiset mittaukset	6	<a href="#">764632S</a> Electrophysiological recordings	6
<a href="#">764627S</a> Virtuaaliset mittausympäristöt	5	<a href="#">764627S</a> Virtual measurement environments	5
<a href="#">764606S</a> Vuosittain vaihtuva aihe	3-9	<a href="#">764606S</a> Special advanced course	3-9

## TÄHTITIEDE (Astronomy)

<b>Tähtitieteen perusopinnot</b>		<b>Basic studies in astronomy</b>	
koodi, nimi	op	code, name	credits
<a href="#">765103P</a> Johdatus tähtitieteeseen	2	<a href="#">765103P</a> Introduction to astronomy	2
<a href="#">765106P</a> Tähtitieteen historia	3	<a href="#">765106P</a> History of astronomy	3
<a href="#">765104P</a> Tähtitieteen perusteet	8	<a href="#">765104P</a> Fundamentals of astronomy	8
<b>Tähtitieteen aineopinnot</b>		<b>Intermediate studies in astronomy</b>	
<a href="#">765336A</a> Astronomical observing techniques	5	<a href="#">765336A</a> Astronomical observing techniques	5
<a href="#">765331A</a> Aurinkokunnan dynamiikka	7	<a href="#">765331A</a> Solar system dynamics	7
<a href="#">765394A</a> Erikoiskurssi		<a href="#">765394A</a> Special course	
<a href="#">765330A</a> Galaksit ja kosmologia	5	<a href="#">765330A</a> Galaxies and cosmology	5
<a href="#">765354A</a> Introduction to Nonlinear Dynamics	6	<a href="#">765354A</a> Introduction to Nonlinear Dynamics	6
<a href="#">765367A</a> Observational astrophysics and data analysis	6	<a href="#">765367A</a> Observational astrophysics and data analysis	6
<a href="#">765303A</a> Physics of the Solar System	7	<a href="#">765303A</a> Physics of the Solar System	7
<a href="#">765343A</a> Stellar structure and evolution	8	<a href="#">765343A</a> Stellar structure and evolution	8
<a href="#">765304A</a> Taivaanmekaniikka	5	<a href="#">765304A</a> Celestial mechanics	5
<a href="#">765373A</a> Theoretical astrophysics	7	<a href="#">765373A</a> Theoretical astrophysics	7

<a href="#">765366A</a> Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä	5	<a href="#">765366A</a> Statistical methods in astronomy	5
<a href="#">765368A</a> Time series analysis in astronomy	6	<a href="#">765368A</a> Time series analysis in astronomy	6
<a href="#">765353A</a> Topics of modern astrophysics	5	<a href="#">765353A</a> Topics of modern astrophysics	5
<a href="#">765333A</a> Tähtitieteen tutkimusprojekti 1	7	<a href="#">765333A</a> Study project in astronomy 1	7
<a href="#">765385A</a> Vierailevan luennoitsijan antama kurssi	4-6	<a href="#">765385A</a> Special course given by a visiting lecturer	4-6
<b>Tähtitieteen syventävät opinnot</b>		<b>Advanced studies in astronomy</b>	
<a href="#">765631S</a> Aurinkokunnan dynamiikka	7	<a href="#">765631S</a> Solar system dynamics	7
<a href="#">765694S</a> Erikoiskurssi	4-10	<a href="#">765694S</a> Special course	4-10
<a href="#">765671S</a> Gasdynamics and interstellar medium	8	<a href="#">765671S</a> Gasdynamics and interstellar medium	8
<a href="#">765654S</a> Introduction to Nonlinear Dynamics	6	<a href="#">765654S</a> Introduction to Nonlinear Dynamics	6
<a href="#">765657S</a> Kypsyysnäyte	0	<a href="#">765657S</a> Maturity test	0
<a href="#">765661S</a> Linnunradan rakenne ja kinematiikka	6	<a href="#">765661S</a> Structure and kinematics of Milky Way	6
<a href="#">765667S</a> Observational astrophysics and data analysis	6	<a href="#">765667S</a> Observational astrophysics and data analysis	6
<a href="#">765621S</a> Pro gradu -tutkielma	20	<a href="#">765621S</a> Pro gradu thesis	20
<a href="#">765624S</a> Pro gradu -tutkielma	35	<a href="#">765624S</a> Pro gradu thesis	35
<a href="#">765676S</a> Radiative Processes in Astrophysics	8	<a href="#">765676S</a> Radiative Processes in Astrophysics	8
<a href="#">765648S</a> Relativistic Astrophysics	8	<a href="#">765648S</a> Relativistic Astrophysics	8

<a href="#">765643S</a> Stellar structure and evolution	8	<a href="#">765643S</a> Stellar structure and evolution	8
<a href="#">765673S</a> Theoretical astrophysics	7	<a href="#">765673S</a> Theoretical astrophysics	7
<a href="#">765617S</a> Tietokonesimulaatiot	5	<a href="#">765617S</a> Computer simulations	5
<a href="#">765666S</a> Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä	5	<a href="#">765666S</a> Statistical methods in astronomy	5
<a href="#">765668S</a> Time series analysis in astronomy	6	<a href="#">765668S</a> Time series analysis in astronomy	6
<a href="#">765653S</a> Topics of modern astrophysics	5	<a href="#">765653S</a> Topics of modern astrophysics	5
<a href="#">765655S</a> Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu	6	<a href="#">765655S</a> Research project	6
<a href="#">765608S</a> Tähtijärjestelmien dynamiikka	7	<a href="#">765608S</a> Stellar dynamics	7
<a href="#">765693S</a> Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa		<a href="#">765693S</a> Advanced astronomy studies at other universities	
<a href="#">765692S</a> Vierailevan luennoitsijan antama kurssi	4-6	<a href="#">765692S</a> Special course given by a visiting lecturer	4-6

## Tutkintorakenteet

### Biomedical Engineering

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2013-14

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2013

### Kieliopinnot (vähintään 8 op)

900017Y: Suomen kielen johdantokurssi, 2 op

- 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op  
 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op

## Syventävät opinnot (vähintään 57 op)

- 041201A: Basics in eHealth, 5 op  
 764660S: Bioelektroniikka, 5 op  
 764651S: Biofysiikan tutkimusprojekti ja seminaari, 10 op  
 764664S: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op  
 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op  
*Pakollisuus*  
 521467A-01: Digitaalinen kuvankäsittely, luennon tentti, 0 op  
 521467A-02: Digitaalinen kuvankäsittely, harjoitustyö, 0 op  
 521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op  
*Pakollisuus*  
 521337A-01: Digitaaliset suodattimet, luennon tentti, 0 op  
 521337A-02: Digitaaliset suodattimet, harjoitustyö, 0 op  
 080902A: Introduction to biomedical engineering, 3 op  
 764629S: Lineaaristen systeemien identifiointi, 5 op  
 521107S: Lääketieteellinen instrumentointi, 6 op  
 080914S: Lääketieteellisen fysiikan ja tekniikan seminaari, 3 op  
 580121A: Työharjoittelu 2, 1 - 5 op

## Vaihtoehtoiset moduulit (vähintään 28 op)

### Vaihtoehtoinen moduuli 1

- 580401A: Biomateriaalien perusteet, 2 op  
 080916S: Biomechanics of Human Movement, 5 op  
 764620S: Hemodynamiikka, 4 op  
 521114S: Langattomat mittaukset, 4 op  
*Pakollisuus*  
 521114S-01: Langattomat mittaukset, tentti, 0 op  
 521114S-02: Langattomat mittaukset, harjoitustyö, 0 op  
 764634S: Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen I, 5 op  
 761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op  
 080915S: Tissue Biomechanics, 5 op

### Vaihtoehtoinen moduuli 2

- 580402S: Biolääketieteellisen tutkimuksen kuvantamismenetelmät, 1 - 5 op  
 521259S: Digitaalinen videonkäsittely, 5 op  
*Pakollisuus*  
 521259S-01: Digitaalinen videonkäsittely, tentti, 0 op  
 521259S-02: Digitaalinen videonkäsittely, harjoitustyö, 0 op  
 521466S: Konenäkö, 5 op  
*Pakollisuus*  
 521466S-01: Konenäkö, luennon tentti, 0 op  
 521466S-02: Konenäkö, harjoitustyö, 0 op  
 764634S: Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen I, 5 op  
 766661S: NMR-kuvaus, 8 op

### Vaihtoehtoinen moduuli 3

- 521273S: Biosignaalien käsittely, 5 op  
*Pakollisuus*  
 521273S-01: Biosignaalien käsittely I, tentti, 0 op  
 521273S-02: Biosignaalien käsittely I, harjoitustyö, 0 op  
 764630S: Epälineaaristen systeemien identifiointi, 6 op  
 521497S: Hahmontunnistus ja neuroverkot, 5 op  
*Pakollisuus*



521497S-01: Hahmontunnistus ja neuroverkot, tentti, 0 op

521497S-02: Hahmontunnistus ja neuroverkot, harjoitustyö, 0 op

764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op

764623S: Solukalvojen biofysiikka, 7 op

### Pro gradu -tutkielma (vähintään 30 op)

764695S: Kypsyysnäyte FM-tutkintoon, 0 op

764697S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

766329A: Aaltoliike ja optiikka, 6 op

762332A: Aerogeofysiikka, 3 op

762627S: Aika-alueen sähkömagneettiset tutkimusmenetelmät, 3 op

763310A: Analyttinen mekaniikka, 6 op

763655S: Astrohiukkasfysiikka, 6 op

765336A: Astronomical observing techniques, 5 op

761105P: Atomi- ja ydinfysiikka, 3 op

766643S: Atomifysiikan sovellutukset, 4 op

766326A: Atomifysiikka 1, 6 op

761671S: Atomifysiikka 2, 8 op

766654S: Aurinkofysiikka, 8 op

765331A: Aurinkokunnan dynamiikka, 7 op

765631S: Aurinkokunnan dynamiikka, 7 op

766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op

764625S: Biofysiikan laboratorioprojektit, 3 - 6 op

764162P: Biofysiikan perusteet, 3 op

764364A: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op

766645S: Cluster Physics, 5 op

761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op

765694S: Erikoiskurssi, 7 op

765394A: Erikoiskurssi, 7 op

762629S: Fennoskandian kallioperän geofysikaaliset ominaisuudet, 4 op

766309A: Fysiikan ja kemian demonstraatiot, 2 op

761121P: Fysiikan laboratoriotyöt 1, 3 op

766106P: Fysiikan laboratoriotyöt 2, 4 op

766308A: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 2 - 6 op

761112P: Fysiikan maailmankuva, 3 op

763101P: Fysiikan matematiikkaa, 6 op

766651S: Fysiikan tutkimusprojekti, 6 op

766338A: Fysiikkaa aineenopettajille, 4 op

761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

762106P: GIS ja paikkatiedon perusteet 1, 3 op

762606S: GIS ja paikkatiedon perusteet 2, 3 op

765330A: Galaksit, 6 op

765671S: Gasdynamics and interstellar medium, 8 op

762620S: Geofysiikan ATK, 3 op

762662S: Geofysiikan erikoisluennot, 0 op

762153P: Geofysiikan laboratoriotyöt, 2 op

762603S: Geofysikaaliset kentät, 8 op

762322A: Geomagnetismi, 5 op

766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op

763654S: Hydrodynamiikka, 6 op

762193P: Hydrologian ja hydrogeofysiikan perusteet, 4 op  
 761662S: Infrapunaskpektroskopia, 8 op  
 765658S: Introduction to Cosmology, 5 op  
 765358A: Introduction to Cosmology, 5 op  
 765354A: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op  
 765654S: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op  
 761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 op  
 766691J: Jatkokoulutusseminaari, 3 - 6 op  
 764103P: Johdatus biofysiikkaan, 2 op  
 762103P: Johdatus geofysiikkaan, 2 op  
 762135P: Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan, 6 op  
 763105P: Johdatus suhteellisuusteoriaan 1, 2 op  
 763306A: Johdatus suhteellisuusteoriaan 2, 2 op  
 765103P: Johdatus tähtitieteeseen, 2 op  
 762645S: Kallioperägeologian ja geofysiikan maastokurssi, 3 op  
 761670S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 6 op  
 763333A: Kiinteän aineen fysiikka, 4 op  
 762192P: Kiinteän maan geofysiikka, 3 op  
 763629S: Klassinen kenttäteoria, 6 op  
 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op  
 766655S: Kosmiset säteet, 8 op  
 763622S: Kvanttimekaniikan jatkokurssi, 10 op  
 763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op  
 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op  
 763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 763693S: Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä, 6 op  
 761386A: Kypsyysnäyte, 0 op  
 763685S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 761686S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 765657S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 762679S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 766310A: Laboratory Course in Electron Spectroscopy, 2 op  
 761675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 6 op  
 761664S: Laserfysiikka, 6 op  
 761668S: Laskennallinen fysiikka, 6 op  
 765661S: Linnunradan rakenne ja kinematiikka, 6 op  
 761385A: LuK-tutkielma ja seminaari, 10 op  
 761102P: Lämpöoppi, 2 op  
 764369A: Lääkintälaitetekniikka, 3 op  
 762302A: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät, 6 - 8 op  
 762624S: Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimukset, 5 op  
 762628S: Maan termiset prosessit, 5 op  
 762616S: Maatutkaluotaus, 5 op  
 761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op  
 762625S: Magnetotelluriikka, 5 op  
 762636S: Matalaseismiset luotaukset, 6 op  
 766323A: Mekaniikka, 6 op  
 762304A: Mittausaineiston käsittely, 6 op  
 766677S: Modern characterization methods in material science, 6 op  
 764619S: Molekyylien biofysiikka, 4 op  
 766660S: Molekyylien ominaisuudet, 6 op  
 761661S: Molekyylyfysiikka, 8 op  
 762661S: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op  
 762361A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op  
 762363A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit, 0 op  
 762663S: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit, 0 op  
 761663S: NMR-spektroskopia, 8 op  
 761669S: NMR-spektroskopian sovellukset, 6 op  
 764638S: Neurotieteen perusteet, 5 op  
 764338A: Neurotieteen perusteet, 5 op  
 763315A: Numeerinen mallintaminen, 4 op  
 763616S: Numeerinen ohjelmointi, 6 op  
 765367A: Observational Astrophysics and Data Analysis, 6 op

765667S: Observational Astrophysics and Data Analysis, 6 op  
 763114P: Ohjelmoinnin perusteet, 4 op  
 761012Y: Omaopettajaohjaus, 1 op  
 766684J: Opetustehtävät, 2 - 8 op  
 762681S: Opinnäyte (pro gradu -tutkielma ja esitelmä), 30 op  
 762684S: Opintoretki, 2 op  
 761665S: Optiikka, 6 op  
 761011Y: Orientoivat opinnot, 2 op  
 762612S: Painovoima- ja magneettiset menetelmät, 5 op  
 761101P: Perusmekaniikka, 4 op  
 762607S: Petrofysiikka, 6 op  
 765659S: Physics of the Solar System I, 7 op  
 765359A: Physics of the Solar System I, 7 op  
 761013Y: Pienryhmäohjaus, 2 op  
 761353A: Plasmafysiikan perusteet, 5 op  
 761653S: Plasmafysiikka, 8 op  
 761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 765621S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 763683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 763682S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 765676S: Radiative Processes in Astrophysics, 8 op  
 765648S: Relativistic Astrophysics, 8 op  
 766692J: Research Plan and Seminar, Seminar, 1 op  
 761649S: Revontulifysiikka, 6 op  
 766650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op  
 762321A: Seismologia ja maan rakenne, 5 op  
 764115P: Solujen biofysiikan perusteet, 4 op  
 764323A: Solukalvojen biofysiikka, 7 op  
 766320A: Soveltava sähkömagnetiikka, 6 op  
 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op  
 765343A: Stellar structure and evolution, 7 op  
 765643S: Stellar structure and evolution, 7 op  
 763645S: Suprajohtavuus, 6 op  
 763698S: Syventävä erikoiskurssi, 6 - 8 op  
 761103P: Sähkö- ja magnetismioppi, 4 op  
 764632S: Sähköfysiologiset mittaukset, 6 op  
 763696S: Sähköiset kuljetusilmiöt mesoskooppisissa rakenteissa, 6 op  
 766632S: Sähkömagneettiset aallot, 6 op  
 762630S: Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen, 5 op  
 762611S: Sähkömagneettisten mittausten teoria, 5 op  
 766319A: Sähkömagnetismi, 7 op  
 761116P: Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 3 op  
 765304A: Taivaanmekaniikka, 5 - 8 op  
 766328A: Termofysiikka, 6 op  
 765673S: Theoretical astrophysics, 7 op  
 765373A: Theoretical astrophysics, 7 op  
 763641S: Tieteellinen ohjelmointi, 6 op  
 766686J: Tieteelliset kokoukset, 1 - 7 op  
 765617S: Tietokonesimulaatiot, 5 op  
 765666S: Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä, 5 op  
 765366A: Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä, 5 op  
 765368A: Time Series Analysis in Astronomy, 6 op  
 765668S: Time Series Analysis in Astronomy, 6 op  
 765353A: Topics of modern astrophysics, 5 op  
 765653S: Topics of modern astrophysics, 5 op  
 762605S: Tulkintateoria, 6 op  
 765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op  
 761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op  
 766693J: Tutkimusvierailu, 0,5 - 2 op  
 764637S: Työharjoittelu, 3 - 9 op  
 762352A: Työharjoittelu, 5 op  
 764337A: Työharjoittelu, 3 - 9 op

763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op  
 761337A: Työharjoittelu, 3 - 6 op  
 765608S: Tähtijärjestelmien dynamiikka, 7 op  
 765106P: Tähtitieteen historia, 3 op  
 765104P: Tähtitieteen perusteet, 8 op  
 765693S: Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa, 0 op  
 765333A: Tähtitieteen tutkimusprojekti 1, 7 op  
 762617S: VLF-menetelmä, 5 op  
 765692S: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op  
 765385A: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op  
 764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op  
 764627S: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op  
 764606S: Vuosittain vaihtuva aihe, 5 - 9 op  
 766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op  
 766669S: Ydinmagneettinen relaksaatio, 6 op  
 761104P: Yleinen aaltoliikeoppi, 3 op  
 763695S: Yleinen suhteellisuusteoria, 6 op  
 762646S: Ympäristögeologian ja geofysiikan maastokurssi, 3 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

#### 900017Y: Suomen kielen johdantokurssi, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900017Y Suomi vieraana kielenä 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.1

**Asema:**

-

**Lähtötasovaatimus:**

Aikaisempia suomen kielen opintoja ei tarvita.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää kaikkein yleisimpiä arkipäivään liittyviä perusilmauksia ja -fraaseja. Hän osaa etsiä yksittäisiä tietoja yksinkertaisimmista teksteistä. Lisäksi opiskelija tunnistaa suomen kielen keskeisimmät ominaispiirteet ja suomalaisen tavan kommunikoida.

**Sisältö:**

Kurssi on johdantokurssi, jonka aikana opetellaan jokapäiväiseen elämään liittyviä hyödyllisiä fraaseja, sanastoa, ääntämistä sekä vähän peruskielioppia. Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: yleistä perustietoa suomen kielestä; tervehtiminen, kiittäminen, anteeksipyyttäminen; esittäytyminen, perustietojen

kertominen ja samojen asioiden kysyminen puhekuppanilta; numerot, kellonajat, viikonpäivät, vuorokaudenajat, ruoka, juoma ja hintojen tiedustelu.

Kielen rakenteista opitaan persoonapronominit ja niiden possessiivimuodot, peruslauseen ja kysymyslauseen muodostaminen, muutaman verbin taivutus, yksikön partitiivin käytön perusasiat ja paikansijoista missä-kysymykseen vastaaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kaksi kertaa viikossa (24 t) ja itsenäistä työskentelyä (26 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoitaudutaan WebOodissa. Tunnit pidetään kaksi kertaa viikossa 6 viikon ajan.

## 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900013Y Suomea ulkomaalaisille, alkeiskurssi 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.2

**Asema:**

-

**Lähtötasovaatimus:**

A1.1, Suomen kielen johdantokurssi (90017Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tuttuja arkipäivän ilmauksia ja perustason sanontoja, jotka liittyvät henkilökohtaisiin asioihin tai välittömään tilanteeseen. Hän pystyy yksinkertaisiin keskusteluihin, jos puhutaan hitaasti ja selvästi ja jos häntä autetaan. Opiskelija pystyy lukemaan lyhyitä ja yksinkertaisia, tuttuihin asioihin liittyviä tekstejä ja viestejä. Lisäksi opiskelija on syventänyt tietoaan suomen kielestä ja suomalaisesta viestintäkulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on alempi alkeistason kurssi, jonka aikana opetellaan kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyvissä tilanteissa. Kurssilla laajennetaan sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita ja ääntämistä sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan helppoa puhuttua kieltä sekä lyhyitä kirjoitettuja viestejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: itsestä, perheestä, opiskelusta ja omasta päivästä kertominen sekä kysymysten esittäminen samoista asioista puhekuunnelille; mielipiteen ilmaiseminen; ihmisten ja asioiden kuvaileminen; säästä puhuminen; vuodenajat, kuukaudet ja värit.

Kielen rakenteista opitaan verbityypit, verbien ja nominien astevaihtelun perusasiat, genetiivi, partitiivi, omistusrakenne, osa sanatyypeistä ja paikansijojen perusasiat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kaksi kertaa viikossa (26 t) ja itsenäistä työskentelyä (24 t). Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 1** (kappaleet 3-5)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Kurssit alkavat heti Suomen kielen johdantokurssin jälkeen. Tunnit pidetään kaksi kertaa viikossa 6 viikon ajan.

## 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kielikeskus

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900053Y Suomen kielen peruskurssi 2 (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotaso:**

A1.3

**Asema:**

-

**Lähtötasovaatimus:**

A1.2

Suomen kielen peruskurssi 1 (90013Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea ja tarvittaessa englantia.

**Ajoitus:**

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tavallisimpiin arkipäivän tarpeisiin liittyviä lauseita ja ilmauksia. Hän pystyy kommunikoimaan yksinkertaisissa ja rutiininomaisissa tilanteissa, joissa aiheena ovat tutut, jokapäiväiset asiat. Opiskelija ymmärtää erilaisia lyhyitä tekstejä, hän pystyy esimerkiksi etsimään niistä tarvitsemiaan yksittäisiä tietoja. Lisäksi hänellä on aiempaa enemmän tietoa Suomesta ja suomalaisesta kulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on ylempi alkeistason kurssi, jonka aikana opiskelija oppii lisää kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyviä tilanteita varten. Kurssilla laajennetaan edelleen sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan puhuttua kieltä sekä erilaisia lyhyitä tekstejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet: tien kysyminen ja neuvominen; ajan varaaminen esimerkiksi lääkärille, avun pyytäminen; asiointi kaupassa ja ravintolassa; tapaamisen ehdottaminen ja sopiminen; menneestä kertominen; mielipiteen kysyminen ja ilmaiseminen; tuntemusten ja tunteiden ilmaiseminen; asuminen, matkustaminen, kulkuvälineet, työ, ammatit, ruoka, juoma ja juhlat.

Kielen rakenteista opitaan paikallissijat, monikon nominatiivi, imperfekti, osa imperatiivista, sanatyypit, lisää astevaihtelusta, demonstratiivi- ja persoonapronominien taivutus, lisää partitiivista, objektiin perusteet, postpositiot ja lausetyypeistä eksistentiaalilause, tilalause ja sivulause.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kaksi kertaa viikossa (50 t) ja itsenäistä työskentelyä (50 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 1 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 1** (chapters 6-9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin aikana pidettävät kokeet.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä väli- ja loppukokeen tulos.

**Vastuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Oppitunnit pidetään **kaksi kertaa viikossa** 13 viikon ajan.

**041201A: Basics in eHealth, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Lääketieteen ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jarmo Reponen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay041201A Basics in eHealth (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. vuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määrittellä keskeisiä terveydenhuollon informaatio- ja kommunikaatioteknologian (eHealth) käsitteitä ja teknisiä ratkaisuja ja osaa luella niiden sovellutuksia terveydenhuollon palvelutuotannossa ja koulutuksessa. Opiskelija osaa arvioida terveydenhuollon informaatio- ja kommunikaatioteknologian yhteiskunnallista ja taloudellista merkitystä.

**Sisältö:**

(E: englanniksi, F: suomeksi)

- termit ja käsitteet (E)
- sosiaalinen ulottuvuus (E)
- palvelujärjestelmä (E)
- sähköinen potilaskertomus ja tiedon siirto (E)
- etäkonsultaatiot (E), radiologia (E), kirurgia (F), psykiatria (E)
- toiminnan taloudellinen arviointi (E)
- etäkoulutus (E)
- tekninen ulottuvuus (F)
- tietosuoja ja lainsäädäntö (F)

**Järjestämistapa:**

Etäopetus / Verkkokurssi

**Toteutustavat:**

Kurssi toteutetaan Optima-ympäristössä, jossa on nähtävillä kurssi koskevat verkkoluennot. Luentojen pohjalta opiskelijan tulee tehdä pienempiä verkkotehtäviä, kirjallinen työ ja verkkotentti.

**Kohderyhmä:**

Lääketieteen tekniikan opiskelijat (hyvinvointitekniikka, biofysiikka, teknillisen tiedekunnan lääketieteen opiskelijat), terveystieteiden opiskelijat, tietotekniikan opiskelijat ja muut aiheesta kiinnostuneet.

**Oppimateriaali:**

Oppimateriaali tarjotaan Optimassa

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Verkkotehtävät, kirjallinen työ ja verkkotentti.

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Jarmo Reponen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 764660S: Bioelektroniikka, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittuaan opiskelija tunnistaa biosähkösignaalien mittaamisen erityispiirteet ja osaa suunnitella mittauksissa käytettäviä elektrodi- ja vahvistinratkaisuja.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijan biosähkösignaalien mittauksiin käytettäviin elektrodeihin ja vahvistinratkaisuihin, signaalien prosessointiin, biosähkösignaalien muodostumiseen ja signaalien etenemiseen tilavuusjohteessa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus



**Toteutustavat:**

24 h luentoja, 10 h MatLab-pohjaista ohjelmointia, 15 h laskuharjoituksia tai muu harjoitus, 84 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Biosysteemien analyysi (764364A), Signaalit ja järjestelmät (031024A) sekä Piiriteoria I (521302A) tai vastaavat tiedot ovat edellytys tämän kurssin menestyksekkäälle suorittamiselle.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Semmlöv J.: Circuits signals and systems for bioenergetics, Elsevier Academic Press, 2005.

Electronic Signal Processing, osat I-IV, The Open University Press, Milton Keynes 1984.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764660S/>

**764651S: Biofysiikan tutkimusprojekti ja seminaari, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija ymmärtää tutkimustyön luonteen sekä tietää tulosten esittelyn peruseräatteen.

**Sisältö:**

Kurssi antaa opiskelijalle kuvan tutkimusryhmässä suoritettavasta tutkimus- tai tuotekehitystyöstä. Työtavat ovat samoja kuin alan työelämässä käytetään ja kurssiin kuuluva työn sisältö onkin ryhmän oikeaan toimintaan läheisesti liittyvää. Kurssi voidaan sopimuksesta liittää esimerkiksi kesätyöhön tai harjoitteluun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Projektin aikana opiskelijat tekevät tutkimustyötä, sisältäen työstä laadittavan yhteenvedon. Työ tehdään jossakin biofysiikan professorin kanssa sovittavassa projektissa. 267 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat (pakollinen FM).

**Esitietovaatimukset:**

Projektityö ja seminaari (764390A) on suoritettava ennen tätä kurssia. Kurssi voi liittyä samaan aihepiiriin kuin pro gradu -tutkielma ja tällöin tutkielma kannattaa tehdä heti tutkimusprojektin perään.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Projektiin liittyvä työssä tarvittava materiaali (sovitaan erikseen).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Projektiraportin laadinta ja siihen pohjautuvan seminaarin pito  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 764664S: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764364A Biosysteemien analyysi 6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai englanti)

**Ajoitus:**

4. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa mallintaa, analysoida ja simuloida yksinkertaisia biosysteemejä sekä kykenee tunnistamaan ja hyödyntämään systeemien välisiä analogioita.

**Sisältö:**

Ks. [764364A](#) Biosysteemien analyysi ja simulointi.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, likka Salmela

## 521467A: Digitaalinen kuvankäsittely, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa Rahtu

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521467A Digitaalinen kuvankäsittely (AVOIN YO) 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Luennot suomeksi, lasku- ja ohjelmointiharjoitukset englanniksi. Kurssin voi suorittaa suomeksi tai englanniksi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 1-3.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa digitaalisen kuvankäsittelyn ja kuva-analyysin perusmenetelmien teoreettisen perustan ja tärkeimmät sovelluskohteet. Opiskelija osaa soveltaa kurssilla opettuja paikka- ja taajuustason sekä

aallokepohjaisia kuvankäsittelymenetelmiä käytännön ongelmiin kuvan korostuksessa, entistämässä, kompressoinnissa, segmentoinnissa sekä tunnistuksessa.

**Sisältö:**

1. Digitaalisen kuvan perusteet, 2. Kuvan korostus, 3. Kuvan entistäminen, 4. Värikuvien käsittely, 5. Aallokkeet, 6. Kuvan kompressointi, 7. Morfologinen kuvankäsittely, 8. Kuvan segmentointi, 9. Esitystavat ja kuvaukset, 10. Hahmontunnistuksen perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luentoja 25 h, laskuharjoituksia 7 h sekä kuvankäsittelymenetelmien käytännön toteutukseen perehdyttävä harjoitustyö noin 25 h, loput itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei ole.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssin sisällön syvällisen omaksumisen kannalta on eduksi, jos opiskelija on suorittanut Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen 1. vuoden matematiikan kurssit tai muutoin omaa vastaavat tiedot.

**Oppimateriaali:**

Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, Second Edition, Addison-Wesley, 2002 (Tarkempia tietoja kurssin verkkosivuilta. Luento- ja harjoitusmonisteeset.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Pietikäinen, 2013 Esa Rahtu

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

*Pakollisuus*

**521467A-01: Digitaalinen kuvankäsittely, luennon tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa Rahtu

**Opintokohteen kielet:** suomi

**521467A-02: Digitaalinen kuvankäsittely, harjoitustyö, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esa Rahtu

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**521337A: Digitaaliset suodattimet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Hannuksela, Jari Samuli

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay521337A Digitaaliset suodattimet (AVOIN YO) 5.0 op

**Lähtötasovaatimus:**

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 5-6.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia. Hän osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai realisaatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella. Lisäksi hän pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

**Sisältö:**

1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fourier-muunnos, 3, Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 7. IIR-suodattimen suunnittelu ja realisaatorakenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus (Luento-opetus), itsenäinen työskentely, ryhmätyöskentely.

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset 50 h. Kahdessa suunnitteluharjoituksessa tutustutaan suodattimien suunnitteluun Matlab-ohjelmiston avulla. Loput itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

031018P Kompleksianalyysi, 031050A Signaalianalyysi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luento- ja harjoitustyömateriaali. Luentomateriaali on kirjoitettu suomeksi. Oppikirja: Ifeachor, E., Jervis, B.: Digital Signal Processing, A Practical Approach, Second Edition, Prentice Hall, 2002.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso voidaan suorittaa joko viikottaisten välikokeiden kautta tai loppukokeella. Lisäksi harjoitustyöt on suoritettava hyväksytysti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Hannuksela.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

*Pakollisuus*

**521337A-01: Digitaaliset suodattimet, luennon tentti, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Hannuksela, Jari Samuli  
**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **521337A-02: Digitaaliset suodattimet, harjoitustyö, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Oj-osa  
**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Hannuksela, Jari Samuli  
**Opintokohteen kielet:** suomi

### **080902A: Introduction to biomedical engineering, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Tapio Seppänen, Jämsä, Timo Jaakko, Weckström, Matti Tapani  
**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **764629S: Lineaaristen systeemien identifiointi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä lineaaristen systeemien toiminnan matemaattiset perusteet ja toteuttaa itsenäisesti systeemianalyysiin lineaarisille systeemeille.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään systeemien toiminnan matemaattisiin perusteisiin. Kurssilla käsitellään periodiset ja aperiodiset signaalit, Laplace- ja Fourier-muunnokset, lineaariset systeemit ja niiden kertaluku, differentiaaliyhtälöt ja tilaesitykset sekä lineaaristen systeemien identifiointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 t luentoja tai pienryhmäopetusta ja 30 t projektityötä, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat (pakollinen FM). Suositellaan sivuaineopinnoiksi systeemianalyysistä kiinnostuneille.

**Esitietovaatimukset:**

Biosysteemien analyysi (764364A) tai vastaavat tiedot on välttämätön edellytys kurssin menestyksekkäälle suorittamiselle.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot, luentomoniste ja Systeemien identifikaatiomoniste (engl.kielinen). Oppikirja: Marmarelis V.Z.: Nonlinear dynamic modeling of physiological systems, IEEE Press, 2004. J. Bendat, Nonlinear system techniques and applications, Wiley, New York, 1998.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu projektiraporttien perusteella

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764629S/>

## 521107S: Lääketieteellinen instrumentointi, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521093S Lääketieteellinen instrumentointi 5.0 op

**Laajuus:**

6

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

5-6

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is capable to explain principles, applications and design of medical instruments most commonly used in hospitals. He/she can describe the electrical safety aspects of medical instruments and can present the physiological effects of electric current on humans. In addition the student is able to explain medical instrumentation development process and the factors affecting it. He/she also recognizes typical measurands and measuring spans and is able to plan and design a biosignal amplifier.

**Sisältö:**

Diagnostic instruments (common theories for medical devices, measurement quantities, sensors, amplifiers and registering instruments). Bioelectrical measurements (EKG, EEG, EMG, EOG, ERG), blood pressure and flow meters, respiration studies, measurements in a clinical laboratory, introduction to medical imaging methods and instruments, ear measurements, heart pacing and defibrillators, physical therapy devices, intensive care and operating room devices and electrical safety aspects.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures/exercises 54 h and self-study 100 h.

**Kohderyhmä:**

Students interested in biomedical measurements.

**Esitietovaatimukset:**

None

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Course replaces course 521126S Biomedical measurements

**Oppimateriaali:**

R. S. Khandpur: Biomedical Instrumentation, Technology and Applications, McGraw-Hill, 2005 and J. G. Webster: Medical Instrumentation, Application and Design, 4th edition, John Wiley & Sons, 2010.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course is passed by the final exam or optionally with the assignments/test agreed at the first lecture.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

Igor Meglinski

**Työelämäyhteistyö:**

None.

**Lisätiedot:**

None

**080914S: Lääketieteellisen fysiikan ja tekniikan seminaari, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Maisteriopinnot, syksy tai kevät.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa tunnistaa alan tieteellisten artikkelien olennaiset asiat. Opiskelija osaa esitellä tieteellisen artikkelin keskeiset sisällöt toisille. Opiskelija osaa esittää kriittisiä kysymyksiä tieteelliseen esitykseen.

**Sisältö:**

Seminaarit ja tieteelliseen kirjallisuuteen perehtyminen. Seminaarissa käsitellään syventävästi vuosittain vaihtuvia aiheita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Johdantoluento, esitelmät ja keskustelu uusimpien tieteellisten julkaisujen pohjalta. Jokainen opiskelija pitää kaksi esitelmää ja oponoi kahta esitystä. Yhteensä 8 seminaarikertaa.

**Kohderyhmä:**

Lääketieteen tekniikan opiskelijat (hyvinvointitekniikka, biofysiikka, teknillien tiedekunnan opiskelijat).

**Oppimateriaali:**

Valitut tieteelliset artikkelit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Seminaariesitykset, toimiminen opponenttina, esitysten kuuntelu ja osallistuminen keskusteluun.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Syventäviin ja jatko-opintoihin.

**580121A: Työharjoittelu 2, 1 - 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

1-4 op. Työharjoittelua voidaan hakemuksesta hyväksyä valinnaisiin opintoihin enintään 4 op. 1 op vastaa noin kolmen viikon harjoittelua.

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Maisteriopinnot, valinnainen kurssi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa suorittaa ohjattuja ja itsenäisiä työtehtäviä käytännön työelämässä.

**Sisältö:**

Alaan liittyvä työharjoittelu.

**Järjestämistapa:**

Alaan liittyvää työharjoittelua.

**Toteutustavat:**

Opiskelija itse hankkii harjoittelupaikan ja sopii harjoittelun yhdyshenkilön kanssa työharjoittelun toteuttamisesta.

**Kohderyhmä:**

Hyvinvointitekniikan maisterivaiheen opiskelijat.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Alaan liittyvää työharjoittelua. Opiskelija sopii ennen työjakson aloittamista harjoittelun yhdyshenkilön kanssa harjoittelun soveltuvuudesta osaksi opintoja sekä toimittaa työjakson jälkeen harjoittelukaavakkeen sekä kuvauksen harjoittelusta.

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Kyllä. Harjoittelun tarkoituksena on perehtyä käytännön työelämään.

**Lisätiedot:**

Työharjoittelu 2 voidaan sisällyttää maisterin tutkintoon. Harjoittelun yhdyshenkilö Maarit Kangas.

## 580401A: Biomateriaalien perusteet, 2 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Maisteriopinnot, syksy. Ei järjestetä joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa luetella keskeiset biologiset ja kudosta korvaavat materiaalit ja osaa kuvata niiden ominaisuudet. Opiskelija tunnistaa ja osaa selittää biomateriaalien ja kudosten välisen vuorovaikutuksen perusteita.

**Sisältö:**

Bioyhteensopivuus, metalliset ja keraamiset implanttimateriaalit, polymeerit, biohajoavat materiaalit, biolasi, multifunktionaaliset biomateriaalit, kudosteknologia, biomateriaalien sovellusesimerkkejä.

**Järjestämistapa:**



Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus (18 h) ja tentti.

**Kohderyhmä:**

Hyvinvointitekniikan maisterivaiheen opiskelijat. Muut biomateriaaleista kiinnostuneet perus- ja jatko-opiskelijat.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Oheismateriaali: Park JP, Bronzino JD, Biomaterials; Principles and Applications. CRC Press 2002.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1–5 tai hylätty, tentin arvosanan perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssi kuuluu biolääketieteellisen tekniikan suuntautumisvaihtoehtoon.

## 080916S: Biomechanics of Human Movement, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Englanti, tentti tarvittaessa suomeksi

**Ajoitus:**

Maisteriopinnot, kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata liikkeen biomekaniikan keskeiset haasteet ja liikeanalyysin periaatteet. Opiskelija ymmärtää liikkeen biomekaanisen mittaamisen ja mallintamisen perusteet. Opiskelija osaa toteuttaa biomekaanisia käytännön kokeita, analysoida mittaustuloksia, tulkita saamiensa tuloksia ja raportoida ne hyvän tieteellisen raportointitavan mukaisesti.

**Sisältö:**

Tuki- ja liikuntaelimestön biomekaniikka, liikeanalyysi, kehon biomekaaninen mallintaminen, liikunnan biomekaniikka, biomekaaninen mittaustekniikka, fyysisen aktiivisuuden mittaaminen,.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitustyöt, itsenäinen työskentely, kirjallinen raportointi.

**Kohderyhmä:**

Lääketieteen tekniikan opiskelijat (hyvinvointitekniikka, biofysiikka, teknillisen tiedekunnan lääketieteen tekniikan opiskelijat). Muut aiheesta kiinnostuneet perus- ja jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

761101P Perusmekaniikka. Lisäksi suositellaan, että fysiologian kurssi on suoritettuna.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali ja mahdollinen oheismateriaali. Oheiskirjallisuus: Hall: Basic biomechanics, 3. painos. McGraw-Hill, 1999, soveltuvin osin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustöiden suorittaminen hyväksytysti, tentti. Tentissä on määrittely- ja selitystehtäviä sekä laskuja.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professori Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssi kuuluu Terveysteknologian suuntautumisvaihtoehtoon.

**764620S: Hemodynamiikka, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä verenkierron keskeiset fysikaaliset ominaisuudet ja soveltaa keskeisiä menetelmiä verenkiertojärjestelmän tutkimiseksi.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään verenkierron keskeiset fysikaaliset ominaisuudet, sydämen toiminnan biofysiikka, verenkierto, paine- ja virtaussuureet verenkierrossa, laminaarisuus ja turbulenssi, keskeiset menetelmät verenkiertojärjestelmän tutkimiseksi ja mallintamiseksi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja ja 15 h laskuharjoituksia, tai vastaava määrä pienryhmätyöskentelyä, 72 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Differentiaaliyhtälöiden ja aaltoliikkeen fysiikan hallinta on eduksi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764620S/>

**521114S: Langattomat mittaukset, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esko Alasaarela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521097S Langattomat mittaukset 5.0 op

**Laajuus:**

4

**Opetuskieli:**

Suomi. Englanti, jos vähintään 2 ulkomaalaista opiskelijaa mukana.

**Ajoitus:**

Periodi 4

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa langattomia teknologioita teollisuuden, liikenteen, ympäristön ja terveydenhuollon mittauksiin. Hän osaa perustellusti kertoa langatto-muudesta johtuvat edut ja haasteet mittaussovelluksissa ja osaa soveltaa tärkeimpiä standardeja suunnittelussaan. Lisäksi hänellä on suunnittelussaan käytettävissä edustava valikoima langattomien mittausten teollisia ja tieteellisiä sovelluksia, joiden perusteella hän voi kehittää omia ratkaisujaan.

**Sisältö:**

Langattomien mittausteknologioiden perusteet ja standardit, langattomat anturit ja anturiverkot, teollisuuden langattomat mittaus- ja testaussovellukset, liikenteen langattomat mittaussovellukset, ympäristön langattomat mittaukset, terveydenhuollon langaton monitorointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

25 h luentoja ja seminaareja. Kurssi toteutetaan periodin 4 aikana tiiviillä luentoajaksolla ja jakson lopussa järjestettävillä ajankohtaisseminaareilla. Opiskelijat laativat esitelmänsä itse valitsemastaan tai opettajan ehdottamasta aiheesta ja pitävät 1520 minuutin esitelmät toisille opiskelijoille.

**Kohderyhmä:**

Loppuvaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Mittaustekniikan perusteet ja elektroninen mittaustekniikka tai vastaavat perustiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kurssin opettajan kokoama luentomoniste ja opiskelijoiden ajankohtaisseminaareita varten laatimat raportit lähdemateriaaleineen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssi suoritetaan kirjallisella tentillä (painoarvo 70%) ja seminaariesitelmällä (painoarvo 30%).

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5

**Vastuuhenkilö:**

Esko Alasaarela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

*Pakollisuus*

**521114S-01: Langattomat mittaukset, tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esko Alasaarela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521097S Langattomat mittaukset 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### 521114S-02: Langattomat mittaukset, harjoitustyö, 0 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Sähkötekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Esko Alasaarela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521097S Langattomat mittaukset 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### 764634S: Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen I, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määrittellä sairaaloissa käytettävien kuvaus- ja hoitolaitteiden toiminnan fysikaaliset perusteet.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijat sairaalassa käytettävien kuvaus- ja hoitolaitteiden perusfysiikkaan. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. röntgenkuvaus, tietokonetomografia, magneettikuvaus, isotooppimenetelmät, sädehoito ja kliinisen neurofysiologian menetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 4 h laskuharjoituksia, 6 h demonstraatiot, 25 h raportointi, 112 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan FM-opiskelijat (biofysiikan pääaine ja/tai lääketieteellisen fysiikan sivuaine), lääketieteen tekniikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Fysiikan kurssit ja Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus (761116P, 764117P tai 764317A) on hyvä olla suoritettuna ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Dowsett, Kenny, Johnston: The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd ed., Hodder Arnold, 2006.

Webster: Medical instrumentation: application and design, 4th ed, John Wiley & Sons, 2010.

Podgorsak: Radiation Oncology Physics – A handbook for teachers and students, IAEA, 2005 ([http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf)).

Lisäksi luennoitsijoiden osoittama lisämateriaali.  
Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Miika Nieminen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764634S/>

## 761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766359A Spektroskooppiset menetelmät 7.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi, ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee eri spektroskooppisten menetelmien perusteet, ja ymmärtää, minkäläisten fysikaalisten / biofysikaalisten ilmiöiden tutkimukseen ao. menetelmät soveltuvat ja minkäläistä informaatiota tutkittavan systeemin ominaisuuksista niillä voidaan saada.

**Sisältö:**

Massa-, IR- ja NMR-spektroskopian sekä röntgenanalytiikan perusteet

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

46 h luentoja, 24 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 63 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen biofysiikan opiskelijoille ja valinnainen fysiikan opiskelijoille. Opintojaksoa suositellaan erityisesti opiskelijoille, jotka aikovat suuntautua jollekin atomi- molekyyli- ja materiaalfysiikan alalle. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Moniste. Osa materiaalista jaetaan kurssin edetessä.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/761359A/>

## 080915S: Tissue Biomechanics, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti, tentti tarvittaessa suomeksi.

**Ajoitus:**

Maisteriopinnot, syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata biologisten materiaalien ja eri kudosten keskeiset biomekaaniset ominaisuudet sekä niiden vaurioitumismekanismit. Opiskelija ymmärtää, kuinka mallinnusta voidaan hyödyntää biomekaanisten ongelmien ratkaisemiseksi. Opiskelija osaa toteuttaa biomekaanisia käytännön kokeita, analysoida mittaustuloksia, tulkita saamiensa tuloksia ja raportoida ne hyvän tieteellisen raportointitavan mukaisesti.

**Sisältö:**

Biologisten materiaalien ominaisuuksia. Väsymis- ja murtumismekaniikka. Eri kudosten koostumus ja mekaaniset ominaisuudet. Kudosten biomekaaninen mallintaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitustyöt, itsenäinen työskentely, kirjallinen raportointi.

**Kohderyhmä:**

Lääketieteen tekniikan opiskelijat (hyvinvointitekniikka, biofysiikka, teknillisen tiedekunnan lääketieteen tekniikan opiskelijat). Muut aiheesta kiinnostuneet perus- ja jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedot: 761101P Perusmekaniikka, 031010P Matematiikan peruskurssi I. Lisäksi suositellaan, että seuraavat kurssit olisi suoritettuina: 040002Y Lääketieteellinen solu- ja kehitysbiologia, 040112A Fysiologia, 031017P Differentiaaliyhtälöt ja 031019P Matriisialgebra.

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali.

Oheiskirjallisuus: Lucas, Cooke ja Friis: A primer of biomechanics. Springer, 1998

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustöiden suorittaminen hyväksytysti, tentti. Tentissä on määrittely- ja selitystehtäviä sekä laskuja.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Simo Saarakkala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssi kuuluu Biolääketieteellisen teknologian suuntautumisvaihtoehtoon.

## 580402S: Biolääketieteellisen tutkimuksen kuvantamismenetelmät, 1 - 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Simo Saarakkala

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

Maisteriopinnot. Kurssia ei välttämättä järjestetä joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tiedostaa ja osaa kuvata biolääketieteellisessä tutkimuksessa käytettävien keskeisten kuvantamismenetelmien periaatteita ja sovellusalueita.

**Sisältö:**

In vivo-, ex vivo- ja in vitro –kuvantaminen ja niiden erot. Optinen in vivo -kuvantaminen, optinen tomografia, magneettikuvantaminen, kuvantava infrapunaspektroskopia, kuvantava Raman-spektroskopia, mikro-CT-kuvantaminen, kuva-analyysin ja tulkinnan perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, demonstraatiot, harjoitustyö, tentti

**Kohderyhmä:**

Lääketieteen tekniikan opiskelijat (hyvinvointitekniikka, biofysiikka, teknillisen tiedekunnan lääketieteen tekniikan opiskelijat). Muut biolääketieteellisestä kuvantamisesta kiinnostuneet perus- ja jatko-opiskelijat.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja luennoilla erikseen sovittava kirjallisuus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen luennoille ja demonstraatioihin, harjoitustyö, tentti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1–5 tai hylätty, tentin arvosanan perusteella.

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Simo Saarakkala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssi kuuluu biolääketieteellisen teknologian ja lääketieteellisen kuvantamisen suuntautumisvaihtoehtoihin.

## 521259S: Digitaalinen videonkäsittely, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 2-3.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää keskeiset periaatteet digitaalisen videosignaalin muodostamisesta ja esitystavoista. Hän osaa analysoida videosignaalin taajuusominaisuuksia ja moniulotteisten signaalien näytteistykseen vaikutuksia sekä kykenee spesifioimaan digitaalisia suodattimia videon näytteistystaajuuden muunnokseen. Hän osaa mallintaa videon sisältöä yksinkertaisia kaksi- ja kolmiulotteisia malleja hyödyntämällä ja osaa käyttää eräitä tunnettuja menetelmiä videon liikkeen estimointiin. Opiskelija pystyy kertomaan pääpiirteittäin videon koodauksessa hyödynnettävät tekniikat ja eräiden videonkoodausstandardien tärkeimmät ominaisuudet. Hän osaa myös selittää yleisimmät menetelmät skaalatun videon koodaukseen ja virhesietoiseen videon koodaukseen.

**Sisältö:**

1. Videon muodostus, 2. videosignaalin Fourier-analyysi, 3. videon näytteistys, 4. videon näytteistystaajuuden muuntaminen, 5. videon mallinnus, 6. liikkeenestimointi, 7. videokoodauksen perusteet, 8. aaltomuotoon pohjautuva koodaus, 9. skaalautuva videokoodaus, 10. videokoodauksen standardit, 11. virheiden hallinta videonsiirrossa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot 24 h, laskuharjoitukset 10 h, harjoitustyö Matlab-ympäristössä 10 h, loput itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521467A Digitaalinen kuvankäsittely, 521337A Digitaaliset suodattimet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

521466S Konenäkö, 521488S Multimediajärjestelmät. Nämä opintojaksot tarjoavat täydentävää tietoa digitaalisen videon analyysistä ja käsittelystä. Suositellaan suoritettavaksi ennen tai samanaikaisesti.

**Oppimateriaali:**

Y. Wang, J. Ostermann, Y. Zhang: Video processing and communications, Prentice-Hall, 2002, luvut 1-6, 8, 9, 11, 13 ja 14. Luento- ja harjoitusmateriaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettuna harjoitustyöllä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

**Vastuuhenkilö:**

Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

*Pakollisuus*

**521259S-01: Digitaalinen videonkäsittely, tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**521259S-02: Digitaalinen videonkäsittely, harjoitustyö, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**521466S: Konenäkö, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto



**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 5-6

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hyödyntää yleisimpiä konenäkömenetelmiä erilaisten kuvaanalyysiongelmien ratkaisemiseen. Hän kykenee suorittamaan alueiden segmentointia ja hahmontunnistusta kuvista laskettavien väri-, tekstuuri- ja muotopiirteiden avulla. Hän osaa käyttää liiketietoa kuva-analyysissä sekä mallin sovittamista kuvien rekisteröinnissä ja objektien tunnistuksessa. Opiskelija osaa selittää geometrisen tietokonenäön keskeisten menetelmien periaatteet ja pystyy kalibroimaan kameroita sekä hankkimaan 3D-mittaustietoa näkymästä mm. stereokuvantamisen avulla. Kurssin jälkeen opiskelija osaa auttavasti käyttää Matlab-ympäristöä ja sen tarjoamia työkaluja konenäkömenetelmien toteuttamiseen ja tulosten analysointiin.

**Sisältö:**

1. Johdanto, 2. kuvanmuodostus ja esitystavat 3. binäärikuvien analyysi, 4. hahmontunnistuksen perusteet, 5. väri ja varjostus, 6. tekstuuri, 7. sisältöpohjainen kuvien haku, 8. liike 2D-kuvasekvensseistä, 9. kuvan segmentointi, 10. sovittaminen 2D:ssä, 11. 3D-tiedon havaitseminen 2D-kuvista, 12. 3D-mallit ja niiden sovittaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot 30 h, laskuharjoitukset 15 h, suunnitteluharjoituksia 10 h, loput itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

521467A Digitaalinen kuvankäsittely.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

521497S Hahmontunnistus ja neuroverkot. Opintojakso tarjoaa täydentävää tietoa konenäössä sovellettavasta hahmontunnistuksesta ja luokittelusta. Suositellaan suoritettavaksi yhtä aikaa.

**Oppimateriaali:**

Shapiro, L.G., Stockman, G.C.: Computer Vision, Prentice Hall, 2001. Luento- ja harjoitusmonisteet.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä

**Vastuuhenkilö:**

Professori Janne Heikkilä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

*Pakollisuus*

#### **521466S-01: Konenäkö, luennon tentti, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

#### **521466S-02: Konenäkö, harjoitustyö, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa  
**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Heikkilä, Janne Tapani  
**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

## 764634S: Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen I, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määrittellä sairaaloissa käytettävien kuvaus- ja hoitolaitteiden toiminnan fysikaaliset perusteet.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijat sairaalassa käytettävien kuvaus- ja hoitolaitteiden perusfysiikkaan. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. röntgenkuvaus, tietokonetomografia, magneettikuvaus, isotooppimenetelmät, sädehoito ja kliinisen neurofysiologian menetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 4 h laskuharjoituksia, 6 h demonstraatiot, 25 h raportointi, 112 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan FM-opiskelijat (biofysiikan pääaine ja/tai lääketieteellisen fysiikan sivuaine), lääketieteen tekniikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Fysiikan kurssit ja Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus (761116P, 764117P tai 764317A) on hyvä olla suoritettuna ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Dowsett, Kenny, Johnston: The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd ed., Hodder Arnold, 2006.

Webster: Medical instrumentation: application and design, 4th ed, John Wiley & Sons, 2010.

Podgorsak: Radiation Oncology Physics – A handbook for teachers and students, IAEA, 2005 ([http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf)).

Lisäksi luennoitsijoiden osoittama lisämateriaali.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Miika Nieminen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764634S/>

## 766661S: NMR-kuvaus, 8 op

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka toinen vuosi (parillinen vuosi) syyslukukaudella.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija saa kuvan ydinmagneettiseen resonanssiin perustuvien kuvausmenetelmien perusteista sekä siitä, miten NMR-kuvausta käytetään erilaisten materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien karakterisointiin.

**Sisältö:**

Yksidimensionaalinen Fourier-kuvaus,  $k$ -avaruus ja gradienttikaiut. Monidimensionaalinen Fourier-kuvaus. Jatkuva ja diskreetti Fourier-muunnos. Näytepisteiden keräys ja kuvan peilautuminen. Suodatus ja resoluutio. Kontrasti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kurssin 761663S NMR-spektroskopia antamat perustiedot helpottavat kuvausmenetelmiin perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole edellytys kurssille osallistumiselle.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

E.M. Haake, R.W. Brown, M.R. Thompson and R. Venkatesan, Magnetic Resonance Imaging. Physical Principles and Sequence Design. (John Wiley & Sons, Inc., 1999) (osittain), B. Blümich, NMR Imaging of Materials (Clarendon Press, 2000) (osittain).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila ja Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766661S/>

## 521273S: Biosignaalien käsittely, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Lähtötasovaatimus:****Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Luentokieli on suomi tai englanti. Laboratoriotyöt ohjataan suomeksi ja englanniksi. Tentin voi suorittaa myös englanninkielisesti.

**Ajoitus:**

Syksy, periodit 2-3.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee biosignaalien erityispiirteet ja tyypillisimmät niihin käytetyt tietokonepohjaiset menetelmät. Opiskelija osaa ratkaista itse pieniä biosignaaleiden käsittelyssä esiintyviä ongelmia liittyen signaalien esikäsittelyyn, analyysiin ja päätöksentekoon.

**Sisältö:**

Biosignaalit. Digitaalinen suodatus. Aika- ja taajuustason analyysi. Biosignaalien epästationaarisuus. Tapahtumien ilmaisu. Signaalien luonnehdinta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot 10 tuntia (5 kaksoistuntia) ja laboratoriotyöt 20 tuntia (10 kaksoistuntia), loput itsenäistä opiskelua, kirjallinen tentti.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen matemaattiset opinnot tai niitä vastaavat opinnot. Ohjelmointitaito. Perustiedot digitaalisesta signaalinkäsittelystä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Kurssi pohjautuu R.M Rangayyanin kirjaan "Biomedical Signal Analysis, A Case-Study Approach". 516 sivua. Lisäksi luentokalvot ja laboratoriotöiden materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratoriotyöt ovat ohjattu tapahtuma ja assistentit tarkistavat että kaikki annetut tehtävät tehdään onnistuneesti. Kurssimateriaalin hallinta testataan kirjallisella tentillä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

*Pakollisuus*

**521273S-01: Biosignaalien käsittely I, tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**521273S-02: Biosignaalien käsittely I, harjoitustyö, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Oj-osa  
**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opettajat:** Tapio Seppänen  
**Opintokohteen kielet:** englanti

## 764630S: Epälineaaristen systeemien identifiointi, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -  
**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot  
**Laji:** Opintojakso  
**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos  
**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl  
**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä epälineaaristen systeemien toiminnan matemaattiset perusteet ja toteuttaa itsenäisesti systeemianalyysiin epälineaarille systeemeille.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään systeemien toiminnan matemaattisiin perusteisiin. Kurssilla käsitellään epälineaaristen systeemien ominaisuuksia, epälineaaristen systeemien identifiointia mm. Voltteran ja Wienerin kernelien määrittämisen avulla, deterministinen kaaos ja sen analyysin perusteita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 t luentoja tai pienryhmäopetusta ja 30 t projektityötä, 120 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Biosysteemien analyysi (764364A) ja Lineaaristen systeemien identifiointi (764629S) tai vastaavat tiedot ovat välttämättömät edellytykset kurssin menestyksekkäälle suorittamiselle.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot, luentomoniste ja Systeemien identifikaatiomoniste (engl.kielinen). Oppikirja: Marmarelis V.Z.: Nonlinear dynamic modeling of physiological systems, IEEE Press, 2004. J. Bendat, Nonlinear system techniques and applications, Wiley, New York, 1998.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu projektiraporttien perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764630S/>

## 521497S: Hahmontunnistus ja neuroverkot, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521289S Koneoppiminen 5.0 op

**Laajuus:**

5 op.

**Opetuskieli:**

Luentokieli on suomi tai englanti. Ohjelmointiharjoitukset ja laskuharjoitukset ohjataan suomeksi ja englanniksi. Tentin voi suorittaa myös englanninkielisesti.

**Ajoitus:**

Kevät, periodit 5-6

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa ratkaista hahmontunnistukseen liittyviä tilastollisia peruslaskuja sekä osaa suunnitella yksinkertaisia optimaalisia luokittelijoita taustateoriasta ja arvioida niiden suorituskykyä. Opiskelija osaa selittää Bayesin päätösteorian perusteet ja osaa soveltaa sitä minimivirheluokittelijoiden ja minimikustannusluokittelijoiden johtamiseen. Opiskelija osaa soveltaa gradienttihaun periaatetta lineaarisen diskriminanttifunktion etsimiseen. Lisäksi hän osaa selittää eräiden yleisten neuroverkkojen rakenteita ja toimintaperiaatteita.

**Sisältö:**

Johdanto. Bayesin päätösteoria. Diskriminanttifunktiot. Parametrinen ja parametriton luokittelu. Piirteervalinta. Luokittimen suunnittelu ja testaus. Esimerkkiluokittimia. Neuroverkkoja, erityisesti Perceptron, SOM.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Johdatusluento, laskuharjoitukset 20 tuntia (10 kaksoistuntia), ohjelmointiharjoitukset 16 tuntia (8 kaksoistuntia), pakollinen ohjelmointityö, kirjallinen tentti.

**Kohderyhmä:**

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen matemaattiset opinnot tai niitä vastaavat opinnot. Ohjelmointitaito.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Duda RO, Hart PE, Stork DG, Pattern classification, John Wiley & Sons Inc., 2nd edition, 2001. Haykin S, Neural networks, MacMillan College Publishing Company, 1994 (tai uudempi). Kurssimoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Ohjelmointiharjoitukset ovat ohjattu tapahtuma ja assistentit tarkistavat että kaikki annetut tehtävät tehdään onnistuneesti. Pakollinen harjoitustyö ohjelmoidaan itsenäisesti. Kurssimateriaalin hallinta testataan kirjallisella tentillä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Tapio Seppänen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

*Pakollisuus*

**521497S-01: Hahmontunnistus ja neuroverkot, tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521289S Koneoppiminen 5.0 op

### 521497S-02: Hahmontunnistus ja neuroverkot, harjoitustyö, 0 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Tietotekniikan osasto

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Seppänen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

521289S Koneoppiminen 5.0 op

### 764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata hermoston tiedonkäsittelyyn liittyvät perusmallit ja funktiot, esimerkiksi: hermosolujen kalvotapahtumat, synaptiset toiminnat, hermosolujen signaalit, neuraalinen informaatio. Näiden mallien ja funktioiden avulla hän osaa laskea, analysoida ja ratkaista aiheeseen liittyviä tehtäviä ja ongelmia. Lisäksi opiskelija osaa kuvata tiettyjä hermoston tiedonkäsittelyn erityiskysymyksiä, niistä tehtyjä biofysikaalisia malleja ja ratkaista niihin liittyviä laskutehtäviä.

**Sisältö:**

Kurssi antaa perusteet hallita hermoston tiedonkäsittelyyn liittyvät funktiot, esimerkiksi: hermosolujen kalvotapahtumat, synaptiset toiminnat, hermosolujen signaalit, neuraalinen informaatio. Lisäksi käsitellään eräitä hermoston tiedonkäsittelyn erityiskysymyksiä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

n. 30 h luentoja, 15 h laskuharjoituksia, kotitentti, 88 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Solukalvojen biofysiikka (764323A tai 764623S) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja muu kurssin kuluessa jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/764680S/>

## 764623S: Solukalvojen biofysiikka, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764323A Solukalvojen biofysiikka 7.0 op

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. tai 4. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solukalvon rakenteen ja toiminnan perusteet, esittää solukalvon sähköistä toimintaa kuvaavat perusmallit ja ratkaista ja laskea ko. malleihin liittyviä ongelmia ja laskutehtäviä. Lisäksi opiskelija osaa tehdä ja pitää lyhyen esitelmän, joka perustuu englanninkieliseen alan tieteelliseen kirjallisuuteen.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijat keskeisimpiin solukalvojen biofysiikkaan ilmiöihin, kuten: solukalvon fysikaalinen rakenne ja ominaisuudet, kalvolipidit ja proteiinit, permeaatio ja selektiivisyys, ionikanavat ja kanavakinetiikka. Lisäksi perehdytään solukalvojen mittauksien teoriaan, solukalvojen sähköistä toimintaa kuvaaviin malleihin ja signaalien analyysimenetelmiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 22 h laskuharjoituksia, 4-8 h seminaareja, seminaariesitelmä, viikkotehtävät, 131 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat (suositeltava LuK-sivuaineessa, pakollinen FM-pääaineessa). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus biofysiikkaan (764103P) ja Solujen biofysiikan perusteet (764115P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot; J. Keener, J. Sneyd: Mathematical Physiology, Springer, Berlin, 1998 (osittain); D. Johnston, S. Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Cambridge MA, 1995 (osittain).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti, tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**



Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen ja Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**764695S: Kypsyysnäyte FM-tutkintoon, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

Opiskelija esittelee ja analysoi pro gradu -tutkielmansa aineistoa, tutkimusmenetelmiä ja tuloksia. Tiivistelmän tulee mahtua yhdelle sivulle.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**764697S: Pro gradu -tutkielma, 35 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää opinnäytteensä alan taustat ja menetelmät sekä pystyy hallitsemaan laajahkon kokonaisuuden toteuttamisen ja tulosten raportoinnin.

**Sisältö:**

Pro gradu on pääaineopintojen lopputyö, jonka laadinta perustuu pääsääntöisesti omaan tutkimustyöhön, joka on kuitenkin tarkasti ohjattua.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin biofysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman, jonka laajuus on n. 50 sivua. 933 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen biofysiikan FM-tutkinnossa

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki.oulu.fi/display/764697S/>

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

### 766329A: Aaltoliike ja optiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

761310A	Aaltoliike ja optiikka	5.0 op
761310A-01	Aaltoliike ja optiikka, luennot ja tentti	0.0 op
761310A-02	Aaltoliike ja optiikka, laboratoriotyöt	0.0 op
766349A	Aaltoliike ja optiikka	7.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa käsitellä erilaisia aaltoliikkeitä yhtenäisen teorian tarjoamalla menetelmillä. Opiskelija osaa myös ratkaista perusoptiikkaan liittyviä probleemoja ja pystyy soveltamaan osaamistaan fysiikan tutkimuksessa ja opetuksessa.

**Sisältö:**

Tässä opintojaksossa tarkastellaan aluksi yleisesti aaltoliikettä ja aaltoihin liittyviä perusominaisuuksia. Erityisesti opiskellaan sovellutusten kannalta tärkeimpien aaltojen - äänen ja sähkömagneettisten aaltojen - erityisominaisuuksia. Myös valon tuottamista ja mittaamista käsitellään. Aaltoliikkeen lisäksi kurssilla merkittävä paino on optiikassa, josta tarkastellaan niin geometrista kuin fysikaalistakin optiikkaa. Aiheina ovat mm. valon eteneminen, kuvan muodostuminen peileissä ja linssissä, säteenjäljitys matriisimenetelmällä, kuvausvirheet, optiset instrumentit, valon interferenssi, interferometria, polarisaatio, Fraunhoferin diffraktio, diffraktiohila ja laserin perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta laskupäivätyyppisesti, lisäksi arviolta 90 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan koulutusohjelman opiskelijat sekä fysiikkaa sivuaineena opiskelevat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

763101P Fysiikan matematiikkaa tai vastaava

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

S. Alanko, Luentomoniste sekä oppikirjat H. D. Young and R. A. Freedman, University Physics, Addison-Wesley, 2000 ja 2004, F. L. Pedrotti ja L. S. Pedrotti, Introduction to optics, Prentice-Hall, 2. ed., 1993 ja E. Hecht, Optics, (3rd ed.), Addison Wesley Longman, 1998.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/766329a/etusivu>

## 762332A: Aerogeofysiikka, 3 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. tai 3. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa geofysikaalisten lentomittausten erityispiirteet ja osaa käsitellä aerogeofysikaalista mittaustekniikkaa eri tavoin.

**Sisältö:**

Kurssi tarjoaa perustietoa ilma-aluksesta käsin tehtävistä aerogeofysikaalisista tutkimusmenetelmistä. Kurssi keskittyy Geologian tutkimuskeskuksen Suomessa tekemiin kartoitusohjelmiin käsittäen magneettiset, sähkömagneettiset ja radiometriset mittaukset. Kurssilla käydään läpi edellä mainitut geofysikaaliset mittaustekniikat ja -laitteistot, tukimittaukset, navigointi- ja paikannus, mittaustekniikan käsittely ja

magneettisten ja sähkömagneettisten anomalioiden erityispiirteet. ATK-harjoituksissa syvennetään luennoilla opittuja asioita mallinnus- ja tulkintaohjelmien avulla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja demonstraatioita, 50 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Opintojakso on pakollinen geofysiikan LuK-opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä Peltoniemi, M., 1998: Aerogeofysikaaliset menetelmät.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](https://wiki oulu.fi/display/762332A) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762332A/>

## 762627S: Aika-alueen sähkömagneettiset tutkimusmenetelmät, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa sähkömagneettisten pulssimenetelmien erityisominaisuudet ja erilaisten geologisten rakenteiden synnyttämät anomaliat, osaa suorittaa mittauksia ja tulkita esimerkkiaineistoa kerrosmalliin perustuvia tietokoneohjelmia käyttäen.

**Sisältö:**

Kurssi tarjoaa syventävää tietoa aika-alueen sähkömagneettisista menetelmistä. Toisin kuin harmonista vaihtovirtaa käyttävissä taajuusalueen menetelmissä, aika-alueen menetelmissä mitattava vaste synnytetään tasavirran äkillisellä muutoksella aiheutetulla sähkömagneettisella pulssilla. Kurssilla käsitellään menetelmien fysikaaliset perusteet, erilaiset mittausjärjestelmät, johderakenteiden aiheuttamat anomaliat, prosessointi- ja tulkintamenetelmät. Kurssiin sisältyy tietokoneharjoituksia, käytännön mittauksia ja aineiston tulkintaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja demonstraatioita, 50 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti geofysiikan pääaineopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, valittuja artikkeleita geofysiikan julkaisuista sekä Nabighian M.N. & Macnae J.C., 1991: Time domain electromagnetic prospecting methods, In: Nabighian M.N. (ed.), Electromagnetic methods in applied geophysics, Volume II.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762627S/>

## 763310A: Analyyttinen mekaniikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa Lagrangen menetelmää klassisen mekaniikan ongelmien ratkaisuun. Hän osaa käyttää matemaattisia menetelmiä kuten variaatiolaskentaa ja pienten muutosten menetelmiä. Hän osaa käyttää Hamiltonin menetelmää ja on tietoinen sen sovellutuksista tilastolliseen fysiikkaan ja kvanttimekaniikkaan.

**Sisältö:**

Kurssin pääsisältö on esittää mekaniikka käyttäen Lagrangen ja Hamiltonin formalismia. Tämä tarkoittaa sitä, että tutut Newtonin mekaniikan yhtälöt kirjoitetaan matemaattisesti uudella tavalla. Uuden formulaation päähyöty on, että sitä voidaan pitää lähtökohtana johdettaessa yleisempiä teorioita, erityisesti kvanttimekaniikkaa ja klassista kenttäteoriaa. Yleistä formalismia valaistetaan käyttämällä sitä eri mekaniikan ongelmien ratkaisussa.

Matemaattisesti nähtynä kurssia voi pitää vektorilaskennan, osittaisderivoinnin ja variaatiolaskennan sovellutuksena. Käsiteltäviä asioita ovat Newtonin lait, hiukkasjoukko, häiriöteoria, Lagrangen yhtälö, variaatiolaskenta, säilymislait, kahden kappaleen ongelma, pienet värähtelyt, jäykän kappaleen liike, Hamiltonin yhtälöt ja yhteys kvanttimekaniikkaan.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 12 harjoituskertaa (36 h), 98 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

763101P Fysiikan matematiikka ja 766323A Mekaniikka

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

A. Fetter ja J. Walecka: Theoretical mechanics of particles and continua; H. Goldstein: Classical Mechanics; E. Thuneberg: Analyyttinen mekaniikka (luentomoniste).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763310a/etusivu>

## 763655S: Astrohiukkasfysiikka, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Syventävät opinnot, jatko-opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa astrohiukkasfysiikan perusilmiöt kuten suurienergiset kosmiset säteet, supernovaneutriinot ja muinaiset supernovaneutriinot, auringon neutriinot, geoneutriinot, kaksoisbeetahajoaminen, protonin (aineen) hajoaminen, pimeä aine ja taustasäteily maan alla.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään astrohiukkasfysiikan perusilmiöitä ja uusimpia tuloksia. Aiheita ovat esimerkiksi suurienergiset kosmiset säteet, supernovaneutriinot ja muinaiset supernovaneutriinot, auringon neutriinot, geoneutriinot, kaksoisbeetahajoaminen, protonin (aineen) hajoaminen, pimeä aine ja taustasäteily maan alla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 24 h (8 x 3h), laskuharjoituksia 16 h, 120 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, joka täydentyy kurssin aikana, saatavana verkosta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritustavat ja -ajankohdat päätetään luennolla.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Timo Enqvist

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763655S/>

## 765336A: Astronomical observing techniques, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the finished course the student is expected to understand the role of observations in the formation of astronomical knowledge and to know the main observing techniques and instruments.

**Sisältö:**

The course gives an introduction to the modern ground- and space-based telescopes and detectors and observational methods. The primary detector in the visual wavelengths, the CCD camera, and basic image reduction techniques are introduced. Observational methods such as direct imaging, astrometry, photometry, spectroscopy, polarimetry and interferometry are described. Finally, the instruments and detectors of other electromagnetic wavelengths are also introduced.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h, exercises 12 h, self-study 89 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy (recommended)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Recommended reading:

Kitchin, C.R.: Astrophysical Techniques.

Romanishin, W.: An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs - <http://observatory.ou.edu/wrccd22oct06.pdf>

Birney, D. S., Gonzalez, G. & Oesper, D.: Observational Astronomy (2nd Edition - 2006)

Course material availability can be checked [here](#)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765336A/>

## 761105P: Atomi- ja ydinfysiikka, 3 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766326A Atomifysiikka 6.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Ei luennoida enää. Kurssin voi suorittaa tässä muodossa loppukokeella.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää atomi-, ydin- ja alkeishiukkasfysiikan peruseriaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

**Sisältö:**

Aineen mikroskooppiset rakenneosat, esimerkiksi atomit ja niiden ytimet, eivät noudata klassisen fysiikan lakeja. Niiden kuvaamiseen tarvitaan modernin fysiikan perusteorioita, suhteellisuusteoriaa ja kvanttimekaniikkaa. Molemmat teorit ovat muuttaneet radikaalilla tavalla käsityksiämme maailmasta, erityisesti avaruuden, ajan, aineen ja säteilyn luonteesta. Tässä opintojaksossa tarkastellaan näitä kahta fysiikan nykyisen maailmankuvan pohjana olevaa teoriaa ja niiden soveltamista atomien, ydinten ja alkeishiukkasten kuvaamiseen. Siinä käsitellään seuraavia aiheita: Suhteellisuusteoria. Fotonit, elektronit ja atomit. Hiukkasten aaltoluonne. Kvanttimekaniikka. Atomin rakenne. Ydinfysiikka. Hiukkasfysiikka.

**Järjestämistapa:**

Itsenäinen opiskelu tai lähiopetus

**Toteutustavat:**

80 h itsenäistä työskentelyä tai 23 h luentoja, 12 h laskuharjoituksia ja 45 h itsenäistä työskentelyä opintojaksossa 766326A Atomifysiikka 1.

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Syksystä 2009 lähtien kurssi on ollut osa opintojaksoa *766326A Atomifysiikka 1* ja kurssin päätekokeena on ko. opintojakson ensimmäinen välikoe.

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 13th edition, Pearson Addison-Wesley, 2012, tai aiemmat painokset (osittain).

Luentomoniste: Juhani Lounila: 761105P Atomi- ja ydinfysiikka, Oulun yliopisto, 2009.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Välikoe tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila (aikaisempi kurssi) ja Marko Huttula (uusi kurssi)

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761105P/> ja

<https://wiki oulu.fi/display/766326A/>

**766643S: Atomifysiikan sovellutukset, 4 op**

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi



**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa pääpiirteissään spektroskooppisen atomifysiikan tutkimuksen tämänhetkiset tutkimuskohteet ja käytettävät menetelmät. Opiskelija osaa hakea tietoa ajankohtaisista tutkimusaiheista.

**Sisältö:**

Laskennallisen atomifysiikan lisääntyminen ja laitetekniikan kehittyminen ovat vaikuttaneet suuresti atomifysiikan tutkimukseen viime vuosina. Tiedon laajentuminen ja tarkentuminen tarjoaa aina uusia mahdollisuuksia sen soveltamiseen. Opintojaksossa käsitellään atomifysiikan tutkimusmenetelmiä, uusimpia tutkimustuloksia ja niiden sovellusmahdollisuuksia. Teemasarja sisältää yksittäisiä aiheita, jotka vaihtelevat eri vuosina.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja, 10 h harjoitustöitä, 73 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ajankohtaista kirjallisuutta, jota esitellään kurssilla

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/766643S/>**766326A: Atomifysiikka 1, 6 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

761313A Atomifysiikka 1 5.0 op

761326A Atomifysiikka 6.0 op

761105P Atomi- ja ydinfysiikka 3.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa luetella ne klassisen fysiikan käsitteiden ja järjestelmien muutokset, joita atomifysikaalista suuruusluokkaa olevien kohteiden tutkimus ja tuntemus vaativat. Opiskelija osaa kuvailla joitakin mekanismeja,

joilla sähkömagneettinen säteily ja atomit ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Opiskelija osaa käyttää alkuaineiden jaksollista järjestelmää hyväksi arvioidessaan atomin kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia sen elektroniverhon rakenteen perusteella. Opiskelija pystyy nimeämään molekyyllisidoksen muodostumisen edellytykset ja osaa arvioida molekyylien vibraatio-, rotaatio- ja elektronisten energiatilojen merkityksen molekyylin kokonaisenergian kannalta.

#### **Sisältö:**

Kurssilla perehdytään käytännön esimerkkien kautta kvanttimekaniikkaan, joka on yksi modernin fysiikan suurista teorioista. Kvanttimekaniikka on muuttanut radikaalilla tavalla käsityksiämme maailmasta, erityisesti aineen ja säteilyn luonteesta. Kvanttimekaniikan ilmiöt tulevat esiin lähinnä materian mikroskooppisten rakenneosasten, kuten atomien, elektronien ja ytimien, toiminnassa. Opintojakson alussa käydään läpi niitä taustoja ja tapahtumia, jotka johtivat kvanttimekaniikan kehittymiseen 1900-luvulla. Tässä yhteydessä käydään läpi sähkömagneettisen säteilyn ja materian vuorovaikutusprosesseja, kuten mustan kappaleen säteilyä, valosähköistä ilmiötä ja säteilyn sirontaa aineesta. Kvanttimekaniikassa materiahiukkasia kuvataan aaltofunktioiden avulla. Johdantona hiukkasten aalto-ominaisuuksien ymmärtämiseen toimivat de Broglien aallonpituus, hiukkasten ryhmä- ja vaihenopeus sekä Heisenbergin epätarkkuusperiaate. Opintojakson alkuosa päättyy Bohrin atomimalliin ja atomien elektronisiin siirtymiin sekä atomien emissiospektreihin.

Kurssin toisessa osassa tutustutaan kvanttimekaniikkaan esitellen systeemin tilaa kuvaavat aaltoyhtälöt ja niiden ratkaiseminen muutamassa yksinkertaisessa tapauksessa. Kvanttimekaniikkaa käytetään hyvin kuvailevalla tasolla keskittyen kvanttimekaniikan sovelluksiin. Vety-atomien aaltofunktioiden ja energiatilojen lisäksi käsitellään lyhyesti monielektronista atomia, molekyyliä ja kemiallista sidosta. Opintojaksossa pyritään tuomaan esille, miten tieto edelleen tarkentuu atomi- ja molekyyllifysiikan nykytutkimuksessa ja miten atomifysiikan ilmiöt näkyvät arkielämässä käytössä olevissa sovelluksissa.

#### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus

#### **Toteutustavat:**

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 90 h itsenäistä opiskelua

#### **Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

#### **Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

#### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

#### **Oppimateriaali:**

Oppikirjat: A. Beiser: Concepts of Modern Physics, McGraw-Hill Inc., R. Eisberg and R. Resnick: Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei and particles, John Wiley & Sons.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

#### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

#### **Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

#### **Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

#### **Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

#### **Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766326A/>

## **761671S: Atomifysiikka 2, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

#### **Laajuus:**

8 op

#### **Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

#### **Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kuvailla atomien laskennallisen tutkimuksen periaatteet, erityisesti Hartree-Fock -tyyppisten menetelmien käytön ja pystyy tulkitsemaan atomien ja molekyylien spektrien yleispiirteet käytettyjen fysikaalisten periaatteiden avulla. Opiskelija osaa periaatteet olemassa olevien koodien käytöstä yksinkertaisten atomirakennelaskujen tekemistä varten.

**Sisältö:**

Tavoitteena on muodostaa opiskelijoille 766326A Atomifysiikan opintojaksoa syvällisempi näkemys monielektronisen atomin rakenteesta sekä elektronisen rakenteen ja dynamiikan spektroskooppisista tutkimusmenetelmistä. Kvanttimekaniikan formalismeja sovelletaan monielektronisten atomien kvanttitilojen ja elektronisten siirtymien kuvaamiseen, sekä tutustutaan ohjelmistoihin, joilla käytännön laskuja voidaan toteuttaa. Suoritetaan mallilaskuja, ja verrataan tuloksia kokeellisiin. Näin halutaan tutustuttaa opiskelija siihen, miten tutkimus etenee: tietoa atomin rakenteesta tarkennetaan käyttäen laskennallisia ja kokeellisia menetelmiä rinnakkain.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h harjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua. Yksilöllisissä harjoitustöissä tehdään tutkimuksia, joiden tuloksia pohditaan yhdessä.

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: B.H. Bransden, C.J. Joachain: "Physics of atoms and molecules", luennoilla jaetaan lisämateriaalia. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti, joka on toteutettu (sopimuksen mukaan) suullisena.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/761671s/esite>

## 766654S: Aurinkofysiikka, 8 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti Auringon rakennetta, historiaa, energiantuottoa, aurinko-oskillaatioita, Auringon magneettikentän syntyä ja magneettista aktiivisuutta, sekä osaa soveltaa Aurinkoa kuvaavia fysikaalisia teorioita ja niissä käytettäviä matemaattisia menetelmiä Auringon perusilmiöiden selittämiseen.

**Sisältö:**

Aurinko on maapallon lähin tähti ja sen tärkein energialähde. Aurinko on myös tärkein maapallon ilmastoon ja muihin elinolosuhteisiin vaikuttava ja niitä muokkaava tekijä. Kurssi antaa valmiudet ymmärtää Auringon rakennetta ja muuttuvaa toimintaa.

*Sisältö lyhyesti:* Auringon rakenne, Auringon historia, aurinkomalli, Auringon energiatuotto, Auringon neutriinot, aurinko-oskillaatiot ja helioseismologia, Auringon konvektiokerros, differentiaalinen rotaatio, Auringon magnetismi ja dynamomekanismi, Auringon ilmakehä (fotosfääri, kromosfääri, korona), Auringon aktiivisuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

M. Stix, The Sun. An Introduction, 2. painos, Springer, 2004. Luentomoniste: K. Mursula: Solar Physics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766654S/>

**765331A: Aurinkokunnan dynamiikka, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää Aurinkokunnan kappaleisiin vaikuttavat keskeiset dynaamiset mekanismit ja pystyy vertailemaan planeettakuntien syntyhistoriasta esitettyjä teorioita.

**Sisältö:**

Aurinkokunnan dynamiikan perusteita: planeettojen, satelliittien, asteroidien ja komeettojen rataliike, Aurinkokunnan synty ja stabiilisuus. Kurssi sisältää runsaasti IDL harjoituksia, joissa käsitellään mm. kolmen kappaleen rataliikettä, ratojen numeerista integrointia, kaaottisia ratoja ja resonanssihäiriöitä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 24 h ohjattua tietokoneharjoittelua, harjoitustyö, 135 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennolla jaettava luento- ja harjoitusmateriaali.

Murray, C.D and Dermott, S.F.: Solar System Dynamics (osia)

Imke de Pater, Lissauer J.J. Planetary Sciences (osia)

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765331A/>

## 765631S: Aurinkokunnan dynamiikka, 7 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää Aurinkokunnan kappaleisiin vaikuttavat keskeiset dynaamiset mekanismit ja pystyy vertailemaan planeettakuntien syntyhistoriasta esitettyjä teorioita.

**Sisältö:**

Aurinkokunnan dynamiikan perusteita: planeettojen, satelliittien, asteroidien ja komeettojen rataliike, Aurinkokunnan synty ja stabiilisuus. Kurssi sisältää runsaasti IDL harjoituksia, joissa käsitellään mm. kolmen kappaleen rataliikettä, ratojen numeerista integrointia, kaaottisia ratoja ja resonanssihäiriöitä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 24 h ohjattua tietokoneharjoittelua, harjoitustyö, 135 h itsenäistä opiskelua  
Syventävässä kurssissa vaaditaan lisäksi toinen laaja, itsenäisesti tehtävä harjoitustyö.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennolla jaettava luento- ja harjoitusmateriaali.

Murray, C.D and Dermott, S.F.: Solar System Dynamics (osia)

Imke de Pater, Lissauer J.J. Planetary Sciences (osia)

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765631S/>

## 766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766345A Avaruusfysiikan perusteet 6.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Pyritään luennoimaan joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa ja osaa nimetä Auringon toimintaan, aurinkotuuleen, magnetosfääriin ja ionosfääriin liittyvät peruskäsitteet ja mekanismit. Hän osaa antaa selityksiä avaruusfysiikan eri ilmiöille ja niiden välisille riippuvuuksille sekä soveltaa teoriaa yksinkertaisiin ongelmiin.

**Sisältö:**

Kurssi antaa perustiedot Maan lähiavaruuden ilmiöistä. Interplanetaarisessa avaruudessa puhaltaa aurinkotuuli, joka on Auringosta lähtevä jatkuva plasmavirtaus. Se puristaa Maan magneettikentän komeetan muotoiseen alueeseen, jota kutsutaan magnetosfääriksi. Auringon säteily ja magnetosfääristä tulevat varatut hiukkaset ionisoivat ilmakehän yläosaa, mistä syntyy Maan ionosfääri. Luentokurssilla käsitellään Aurinkoa, aurinkotuulta, magnetosfääriä ja ionosfääriä sekä Auringon ja aurinkotuulen vaikutusta magnetosfääriin ja ionosfääriin. Auringossa tapahtuvat purkaukset aiheuttavat häiriöitä aurinkotuulella, magnetosfäärissä ja ionosfäärissä. Tätä häiriökokonaisuutta kutsutaan avaruussääksi. Avaruussää vaikuttaa esimerkiksi tietoliikenneyhteyksiin, satelliittien toimivuuteen ja astronauttien terveyteen. Revontulet ovat eräs avaruussään ilmenemismuoto. Koska sekä aurinkotuuli, magnetosfääri että ionosfääri koostuvat magneettikentässä olevasta ionisoituneesta kaasusta eli plasmasta, käytetään ilmiöiden selittämiseen plasmafysiikkaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 20 h harjoituksia, 73 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

K. Mursula: Avaruusfysiikan perusteet (jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla). Tukimateriaalia esimerkiksi: H. Koskinen: Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin (Limes ry); A. Brekke: Physics of the upper polar atmosphere (Wiley & Sons).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoe tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766355A>

Kurssin suorittaminen auttaa pääsemään mukaan avaruustutkimusryhmän projekteihin.

## 764625S: Biofysiikan laborioprojektit, 3 - 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4-9 op

**Opetuskieli:**

Kirjalliset työohjeet pääasiassa suomeksi, opetusta voidaan antaa myös englanniksi.

**Ajoitus:**

4. kevät (voi aloittaa 3. keväänä)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa ohjaajan avustuksella suunnitella ja toteuttaa koejärjestelyjä tiettyihin biofysiikaalisiin perusmittauksiin, analysoida niistä saatavia tuloksia ja laatia tekemistään töistä raportin tieteellisen kirjoittamisen perusperiaatteiden mukaisesti.

**Sisältö:**

Harjoitustyöprojektien tarkoituksena on perehdyttää eräisiin biofysiikan keskeisiin kysymyksiin ja niiden ratkaisumenetelmiin ja raporttien eli työselostusten tekemisen yhteydessä harjoitella tieteellistä kirjoittamista. Projektit ovat vaativampia kuin fysiikan tai biofysiikan aiemmat harjoitustyöt ja vaativat opiskelijalta enemmän oma-aloitteista ja omatoimista työskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

4-8 harjoitustyöprojektia, yht. n. 30-65 h, työraportit, 77-175 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan maisteriohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Kaikki fysiikan Luk-tutkintoon kuuluvat harjoitustyöt olisi erittäin suositeltavaa tehdä ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kirjalliset työohjeet yms. kurssilla annettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työraportit arvostellaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen ja projektikohtaisesti myös muut biofysiikan opettajat.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764625S/>

## 764162P: Biofysiikan perusteet, 3 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764163P-02 Biofysiikan perusteet (osa 2) 0.0 op

764163P Biofysiikan perusteet 5.0 op

764163P-01 Biofysiikan perusteet (osa 1): Johdatus biofysiikkaan 0.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa esittää ja selittää tiettyjen biofysiikan osa-alueiden perustietoja ja -käsitteitä ja tuntee biofysiikan keskeisiä tutkimuskohteita.

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on antaa johdatus biologiaan biofysiikan näkökulmasta, sekä kuvata perusteet systeemiajattelusta, biofysiikasta ja siihen liittyvistä menetelmistä, malleista ja systeemianalyysistä; esimerkiksi solujen ja molekyylien biofysiikan perusteista, virtausilmiöistä, biomekaniikasta ja eräistä erityiskysymyksistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja, 3 viikkotehtävää, kotitentti, päätekoee, 34 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot, luentomoniste. Oheislukemisto: J. Keener, J Sneyd: Mathematical Physiology, Springer, Berlin, 1998

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti ja tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen, Marja Hyvönen, Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764162P/>

## 764364A: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**



764664S Biosysteemien analyysi ja simulointi 6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai englanti)

**Ajoitus:**

3. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa mallintaa, analysoida ja simuloida yksinkertaisia biosysteemejä sekä kykenee tunnistamaan ja hyödyntämään systeemien välisiä analogioita.

**Sisältö:**

Kurssin tarkoituksena on antaa opiskelijalle valmius analysoida ja simuloida yksinkertaisia biologisia systeemejä ja ilmiöitä mallien ja analogioiden avulla. Myös systeemin identifikaation ja takaisinkytkennän perusteita käsitellään. Kurssissa perehdytään siirtofunktion ja impedanssin käyttöön analyysissä, identifioinnissa ja simuloinnissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

36 h luentoja, 15 h harjoituksia, 109 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Biofysiikan perusteet (764162P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia. Laplace-muunnoksen hallitseminen on hyödyksi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja luentomateriaali sekä M.C.K. Khoo: Physiological Control Systems, IEEE Press, New York, 2000; P. Doucet, P.B. Sloep: Mathematical modeling in the life sciences, Ellis Horwood limited, Chichester, 1992 (osittain). Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, likka Salmela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764364A/>

## 766645S: Cluster Physics, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

3 credits. Course is extendable to 6 credits through additional material.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Lectures not given every year.

**Osaamistavoitteet:**

After the course students can explain what is a cluster and are able to describe various formation mechanisms of clusters. Students can explain principles of spectroscopic methods studying the structure and properties of clusters, and are able to present information obtained from the specific details of the experimental spectra. Students are also able to provide examples of experimental methods on producing various type of clusters. Students will learn also to present principles of the data handling and information evaluation of the experiments.

**Sisältö:**

The course serves as an introduction to the materials research of nanostructures using electron spectroscopy. The scope of the course is in experimental methods of studying the properties of clusters. The course starts by short introductory part to clusters and then extends to the formation mechanisms of clusters. Few specific cluster sources will be reviewed. The course continues on focusing to the spectroscopy of clusters through example cases of present research. The studies of the development of metallicity and size dependent phase transformations in addition to methods resolving the surface and bulk structures of clusters will be overviewed. The course includes demonstrations where the students are familiarized with the spectroscopic equipment as well as the data handling of the measurements.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures, exercises, groupworks, self-study

**Kohderyhmä:**

Recommended for all students attending to the *SR master's degree programme*. The course is suitable for project works and provides a good base for the bachelor and master thesis at ELSP-lab.

**Esitietovaatimukset:**

Recommend course for background is 761673S Electron and Ion Spectroscopy.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Lecture notes

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766645S/>

## 761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. vuosi tai syventävien opintojen alussa

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija pystyy selittämään keskeisimmät elektroni- ja ionispektroskopiaan liittyvät käsitteet. Opiskelija osaa kuvailla synkrotronisäteilyn erityispiirteet ja selittää elektroni- ja ionispektrien mittaamisen perusteet. Opiskelija osaa antaa esimerkin jostain laskennallisesta menetelmästä, jonka avulla hän pystyy tulkitsemaan kokeellisia elektroni- ja ionispektrejä.

**Sisältö:**

Tavoitteena on perehdyttää elektroni- ja ionispektroskopian tutkimuksen perusteisiin. Opintojakso liittyy läheisesti laitoksen elektronispektroskopian tutkimukseen, jossa elektroni- ja ionispektroskopian menetelmin pyritään

kartoittamaan atomien ja molekyylien elektronirakennetta ja sen dynamiikkaa sähkömagneettisen tai hiukkassäteilyn vuorovaikutuksen alaisena. Kurssilla esitellään kokeellisissa mittauksissa käytettävien laitteiden toimintaa, synkrotronisäteilyn erityispiirteitä ja säteilylinjojen rakennetta. Kurssilla opitaan perusteet mitattujen spektrien käsittelystä sekä tutustutaan lyhyesti spektrien tulkitsemisessa käytettäviin laskennallisiin menetelmiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 16 h harjoituksia, 8 h laboratorioharjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Liittyy muihin elektronispektroskopian ryhmän kursseihin, joille tämä kurssi antaa hyvän pohjan, mutta on suoritettavissa yksinkin.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761673S/>

## 761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

Ei luennoida joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee nimeämään ja tunnistamaan signaaliteorian ja sähkömagneettisen klassisen sironnan peruskäsitteet ja osaa soveltaa niitä yksinkertaisiin ongelmiin. Hän osaa yhdistää toisiinsa tutkasignaalin ja plasman autokorrelaatiofunktion käsitteet sekä osaa tulkita signaalin spektrin fysikaalisen merkityksen. Hän kykenee vertailemaan eri modulaatiomenetelmien suorituskykyä sekä selittämään niiden tuottamat edut erilaisissa mittaustilanteissa.

**Sisältö:**

Maan ionosfäärin tutkimiseen käytetään useita erilaisia radioaaltomenetelmiä. Yksi näistä on epäkoherentti sironta, joka perustuu radioaallon sirontaan ionosfäärin plasman termisistä flukтуаatioista. Sironta on hyvin heikkoa, joten sen havaitsemiseen on käytettävä suurtehotutkaa. Tutkan tehon on oltava megawatin suuruusluokkaa ja antennikeilan on oltava hyvin kapea, leveydeltään noin asteen suuruinen. Sironneen säteilyn tehon ja spektrin avulla voidaan määrittää ionosfäärin elektronitiheys, ioni- ja elektronilämpötilat, plasman nopeus sekä joukko muita fysikaalisia parametreja. Tässä mielessä epäkoherentti sirontatutka on ionosfäärin tutkimuslaitteista tehokkain. Sirontatutkat käyttävät monimutkaisia modulaatiomenetelmiä, ja niiden mittaustulosten analysointi on muita ionosfäärimittauksia monimutkaisempaa. Tämä kurssi antaa sirontatutkamenetelmän ymmärtämiseen tarvittavat perustiedot.

*Sisältö lyhyesti:* Epäkoherentti sironta plasman termisistä flukтуаatioista, mono- ja multistaattisen tutkan periaate,

suurteholähetin, antennin säteilykuvio, superheterodyne-vastaanotin, signaalin sekoitus, stokastiset prosessit, signaalin spektri, näytteenotto ja digitaaliset signaalit, ambiguuteettifunktiot, klassiset modulaatiomenetelmät, alternoivat koodit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h harjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ionosfäärin tutkimukseen erikoistuvat opiskelijat, erityisesti sellaiset, jotka haluavat osallistua EISCAT-mittauksiin ja niiden analysointiin.

**Esitietovaatimukset:**

Ionosfäärifysiikka (761658S) sisältää hyödyllisiä perustietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali laitoksen verkkosivuilla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Nygrén

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761648S/>

## 765694S: Erikoiskurssi, 7 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

4 - 10 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

## 765394A: Erikoiskurssi, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 6 credits

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**762629S: Fennoskandian kallioperän geofysikaaliset ominaisuudet, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. ja 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tehdä yhteenvedon Fennoskandian litosfääriin geofysikaalisista erityispiirteistä ja kykenee vertailemaan niitä muihin kiinteän maan tutkimuksen tuloksiin (geologia, geokemia, geodesia). Lisäksi opiskelija osaa nimetä aiheen keskeisimmät tutkimukset ja tutkimusta tekevät ryhmät.

**Sisältö:**

Opintojaksossa tutustutaan Fennoskandian ja sen lähiympäristön kallioperän geofysikaalisiin yleispiirteisiin. Jaksossa käsitellään seismisten, sähköisten ja sähkömagneettisten, painovoima- ja magneettisten, geodeettisten sekä termisten ja reologisten tutkimusten perusteella laadittuja geofysikaalisia malleja ja niiden tuomaa tietoa maan pintaosien eli maan kuoren, litosfääriin ja ylävaipan geologis-tektonisista ominaisuuksista ja rakenteesta. Omatoimisella työllä ja ryhmätöillä on opintojakson suorittamisessa keskeinen osuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja ja 20 h ryhmätöharjoituksia, 67 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman ja geotieteiden koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, valittuja artikkeleita geofysiikan ja geologian julkaisuista, opiskelijoiden harjoitustyöselostukset.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti (lopputentin muoto sovitaan kurssin aikana) ja hyväksytyt harjoitustyöt

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762629S/>

**766309A: Fysiikan ja kemian demonstraatiot, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

780396A Fysiikan ja kemian demonstraatiot 2.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Jokainen tuleva fysiikkaa tai kemiaa opettava aineenopettaja uskaltaa ja osaa tehdä mielenkiintoisia demonstraatioita tulevilla oppitunneillaan.

**Sisältö:**

Fysiikan ja kemian demonstraatiot -kurssi sisältää 33 tuntia yläasteen ja lukion fysiikkaan ja kemiaan liittyviä demonstraatioita. Koulutus tapahtuu ryhmissä pääasiassa Normaalikoululla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

33 h demonstraatioiden harjoittelua ja tekoa, 20 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajan pedagogisissa opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaalia jaetaan demonstraatioissa

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Käytännön demonstraatioiden harjoittelua ja tekoa

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kaila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 761121P: Fysiikan laboratoriotyöt 1, 3 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761115P Fysiikan laboratoriotyöt 1 5.0 op

761118P-01 Mekaniikka 1, luennot ja tentti 0.0 op

761115P-02 Fysiikan laboratoriotyöt 1, laboratorioharjoitukset 0.0 op

761115P-01 Fysiikan laboratoriotyöt 1, luento ja tentti 0.0 op

761114P-01 Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti 0.0 op

761113P-01 Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti 0.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi, kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa tehdä turvallisesti fysiikan mittauksia, käyttää mittalaitteita, lukea erilaisia näyttöjä, käsitellä mittaustuloksia, laskea niille virherajat sekä kirjoittaa laboratorioharjoitustyöstä asiallinen raportti.

**Sisältö:**

Laboratoriotöiden tekeminen on fyysikolle tärkeä taito. Niihin opiskelijat johdatetaan luentojen ja laboratoriossa tehtävien ryhmätöiden avulla. Työturvallisuus on oleellinen osa laboratoriotöitä myös fysiikassa. Kurssilla opitaan käyttämään erilaisia mittareita ja mittalaitteita. Mittaustuloksista lasketaan todennäköisin arvo sekä sen tarkkuus virhearviomenetelmällä. Tällä kurssilla opittuja taitoja voidaan soveltaa suoraan Fysiikan laboratoriotyöt 2 ja 3 - opintojaksoilla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

12 h luentoja, 20 h laboratoriotöitä. Opintojaksoon sisältyy viisi ryhmässä tehtävää harjoitustyötä (á 4 h). 48 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennoilla ilmoitettava materiaali. Työohjemoniste: Fysiikan laboratoriotyöt I, laboratoriotöiden työohje.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportit ja päätekoe tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kaila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761121P/>

Kurssille ja tentteihin ilmoittautuminen tapahtuu käyttäen koodia 761121P-01

**766106P: Fysiikan laboratoriotyöt 2, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761120P	Fysiikan laboratoriotyöt 2	5.0 op
761107P	Fysiikan harjoitustyöt I	6.0 op
766107P	Fysikaalisten tieteiden harjoitustyöt	6.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevät - 3. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää tärkeimpiä fysiikan mittalaitteita melko itsenäisesti ja hänellä on kokemusta erilaisten mittausten suunnittelusta ja suorittamisesta. Opiskelija osaa myös arvioida kriittisesti omia mittaustuloksiaan ja raportoida niistä vertaisryhmälle.

**Sisältö:**

Laboratoriotöissä (1/3 - 1/2 op/työ) perehdytään erilaisten fysiikan ilmiöiden tutkimiseen mittauksin. Töissä harjoitellaan mittausten suunnittelua, opitaan mittalaitteiden käyttöä, mittaustulosten käsittelyä ja arviointia sekä tieteellistä raportointia. Töitä voi jossakin määrin valita oman mielenkiinnon mukaan. Puolet (2 op) töistä tehdään opetuslaboratoriossa ja toinen puoli (2 op) laitoksen tutkimusryhmien tutkimuslaboratorioissa. Sivuaineopiskelijat ja fysiikan aineenopettajaksi opiskelevat voivat halutessaan korvata tutkimuslaboratoriotöistä osan tai kaikki opetuslaboratoriotöillä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Yhtä työtä kohti 4 tuntia mittauksia laboratoriossa ja 5-9 tuntia valmistautumista ja raportin kirjoittamista itsenäisesti.

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

Ennen töiden aloittamista on suositeltavaa suorittaa opintojakso 761121P Fysiikan laboratoriotyöt 1.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kukin työ liittyy läheisesti johonkin fysiikan perus- ja/tai aineopintokurssiin, sillä töissä kokeellisesti tutkittavia ilmiöitä ja niiden teoriaa käsitellään kurssien luennoilla.

**Oppimateriaali:**

Työohjeet sekä ohjeita työselostusta varten kurssin kotisivulla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Riittävä tutustuminen tutkittavaan ilmiöön ja mittauksiin etukäteen (suullinen kuulustelu tai kirjallisia tehtäviä), mittausten suorittaminen hyväksytysti ohjaajan opastuksella, työstä raportointi (arvioitava työselostus).

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766106P/>

**766308A: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 2 - 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761615S	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5.0 op
761315A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5.0 op
761308A	Fysiikan harjoitustyöt II	4.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevät - 3. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittaneella on tiedolliset ja taidolliset kyvyt fysikaalisten mittausten suunnitteluun, toteuttamiseen, välittömien mittaustulosten kirjaamiseen ja käsittelyyn sekä tulosten raportointiin. Opiskelija kykenee itsenäisesti arvioimaan mittaustuloksien sekä niiden avulla tehtyjen päätelmien oikeellisuutta sekä virherajoja ja niiden lähteitä.

**Sisältö:**

Kurssilla syvennetään Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 -kurseissa opittuja tietoja ja taitoja sekä tutustutaan laajasti fysiikan eri ilmiöihin laboratorio-olosuhteissa.



Laboratoriotöissä perehdytään mittausten suunnitteluun, suorittamiseen, tulosten käsittelyyn ja arviointiin sekä raportointiin. Laboratoriotöitä voi valita oman mielenkiinnon mukaan sekä opetuslaboratorion että tutkimusryhmien laboratoriotyövalikoimasta (1/2 op/työ). Laboratoriotyöt 2 kurssiin jo sisällytettyjä töitä ei voi kuitenkaan suorittaa uudelleen.

Kurssiin voidaan sisällyttää lisäksi myös laitoksen tutkimusryhmien ohjaamia erityisiä tutkimusaiheisia harjoitustöitä (1 op/työ, enintään 1 työ/tutkimusryhmä), joissa opiskelijat pääsevät tutkijan johdolla osallistumaan kulloinkin meneillään olevaan kokeelliseen tutkimukseen. Tutkimusaiheisista harjoitustöistä on sovittava erikseen tutkimusryhmän tutkijaohjaajan ja kurssin vastuuhenkilön kanssa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Laboratoriotyöt pienryhmissä

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

Ennen töiden aloittamista on suositeltavaa suorittaa opintojaksot 761121P Fysiikan laboratoriotyöt 1 sekä 766106P Fysiikan laboratoriotyöt 2.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Työohjeet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytyt työselostukset

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766308A/>

## 761112P: Fysiikan maailmankuva, 3 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761108P Fysiikan maailmankuva 5.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija kykenee hahmottamaan, mikä merkitys fysiikalla on tieteellisen maailmankuvan ja teknologian kehityksessä.

**Sisältö:**

Fysiikan keskeisten käsitteiden muotoutuminen sekä mallien ja havaintomenetelmien kehittyminen klassisen fysiikan ja modernin fysiikan kehityksen yhteydessä. Fysiikan sovellutusten merkitys yhteiskunnallisen kehityksen kannalta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

21 h luentoja, 59 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Feynman R., The Character of Physical Law, Penguin Books 1992 (tai vastaava; kirjasta olemassa useita erilaisia painoksia).

Kirjan alkuperäiset Feynmanin vuonna 1965 pitämät luennot (7x55min) ovat saatavissa internetissä osoitteessa

<http://research.microsoft.com/apps/tools/tuva/>

Luennoitsijat osoittavat myös luennoilla muuta hyödyllistä materiaalia, joka on avuksi kurssin suorittamisessa.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström ja Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761112P/>

## 763101P: Fysiikan matematiikkaa, 6 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766101P Fysiikan matematiikkaa 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii nopeasti fysikaalisten tieteiden tarvitsemat matematiikan perustiedot ja -taidot kuten esimerkiksi differentiaali- ja integraalilaskennan perusteet, ensimmäisen ja toisen kertaluvun perusdifferentiaaliyhtälöiden ratkaisu ja vektorien sekä niiden differentiaalilaskennan alkeet. Kurssin jälkeen opiskelija osaa käyttää fysiikassa tarvittavia matemaattisia menetelmiä ja soveltaa niitä fysiikan kursseilla esiintyvien ongelmien ratkaisuun.

Kurssilla opitaan myös matemaattisten käsitteiden geometrinen merkitys ja niiden yhteys fysiikan ilmiömaailmaan.

**Sisältö:**

Kurssissa kerrataan koulumatematiikan differentiaali- ja integraalilaskentaa, käydään läpi kompleksiluvut ja funktiot (Moivren kaava) ja lineaariset vakiokertoimiset differentiaaliyhtälöt. Vektoreille käsitellään yhteen- ja vähennyslasku, skalaari- ja ristitulo. Käsitellään monen muuttujan funktioita ja niiden differentiaaleja ja osittaisderivaattoja. Vektorikentille käydään läpi operaattorit gradientti, divergenssi ja roottori sekä integraalilauseet (Gauss ja Stokes).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 24 h harjoituksia, 106 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 välikoetta tai loppukoe.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763101P/>

## 766651S: Fysiikan tutkimusprojekti, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija on kartuttanut kokemustaan osallistumalla tieteelliseen tutkimustyöhön ja hänellä on sen ansiosta syvällisempi näkemys ko. fysiikan osa-alueesta.

**Sisältö:**

Projekti perehdyttää opiskelijan kokeelliseen ja/tai teoreettiseen tutkimustoimintaan sekä tulosten raportointiin.

**Järjestämistapa:**

160 h itsenäistä opiskelua

**Toteutustavat:**

Pohjana ovat yhden syventävän opintojakson luennot ja laskuharjoitukset (6-10 op). Tämän opintojakson alalta suoritetaan mittauksia ja/tai mittaustulosten käsittelyä sekä laaditaan kirjallinen yhteenveto.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen fysiikan FM-tutkinnossa.

**Esitietovaatimukset:**

Sen syventävän opintojakson, johon tutkimusprojekti pohjautuu, on oltava hyväksytysti suoritettuna.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportin kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Projektin pohjana olevan syventävän opintojakson luennoitsija

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Sekä projekti (6 op) että pohjana oleva kurssi kirjataan opintosuoritusrekisteriin erikseen.

## 766338A: Fysiikkaa aineenopettajille, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761316A Minä aineenopettajana 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 3. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii fysiikan opetuksen taitoja jo ennen aineenopettajankoulutusta.

**Sisältö:**

Kurssin tarkoituksena on orientoida aineenopettajiksi aikovia antamalla heille fysiikan opetuksen alustavia taitoja jo ennen aineenopettajankoulutusta. Kurssilla tutustutaan koulussa käytettäviin fysiikan oppikirjoihin ja tarkastellaan samoja aihepiirejä fysiikan kursseillamme esille tulleiden asioiden kanssa. Näiden pohjalta suunnitellaan muutama oppitunti sekä niihin liittyviä demonstraatioita, jotka esitellään muille kurssilaisille. Ainelaitoksella osallistutaan laskupäiville ohjaamalla opiskelijoita.

Näillä toimenpiteillä ja harjoittelulla alennetaan opettamisen kynnyistä mm. siirryttäessä aineenopettajankoulutuksen opetusharjoitteluun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

80 % läsnäolo opetuksessa, tutustumisia, käytännön opetusta, oppimispäiväkirja, 107 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajille fysiikassa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Lukion fysiikan kirjat, kurssikirjat

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Läsnäolo, oppitunnit, oppimispäiväkirja

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kaila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766338A/>

## 761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija osaa selittää tyhjiöolosuhteiden ylläpitämisen fysikaaliset perusteet sekä erityyppisten tyhjiöpumppujen ja painemittareiden toimintaperiaatteet. Opiskelija myös osaa antaa esimerkkejä atomi- ja molekyylyfysiikan kokeellisen tutkimuksen menetelmistä ja pystyy nimeämään niiden erityispiirteitä.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään atomi- ja molekyylyfysiikan alan kokeellisessa työskentelyssä esiintyviin menetelmiin ja erityisongelmiin. Luennoilla ja demonstraatioissa käydään erityisesti läpi perusasiat tyhjiön luomisesta, ylläpitämisestä ja tyhjiössä suoritettavista mittauksista. Opiskelijat tutustuvat tyhjiölaitteiston suunnitteluun ja tyhjiön diagnosointiin virtauslaskennan ja jäännöskaasuanalyysiin avulla.

Lisäksi kurssilla esitellään erilaisia laboratoriomittauksissa käytettäviä säteilylähteitä sekä säteily- ja hiukkasdetektoreita. Kurssin tarkempi sisältö riippuu kulloisenkin luennoitsijan omasta erikoisalasta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 10 h laskuharjoituksia, 6 h laboratoriotöitä, 116 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Fontell, Maula, Nieminen..., Insinööritieto OY: "Tyhjiötekniikka"

Luentomateriaali

Lisäksi: Moore, Davis & Coplan, Building Scientific Apparatus, Cambridge Press (chapters 3, 5, 7)

Hablanian; High Vacuum Technology, A Practical guide, Marcel Dekker Inc (1997)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761644S/>

## 762106P: GIS ja paikkatiedon perusteet 1, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. tai 3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä paikkatietoon ja paikkatietojärjestelmiin (GIS) liittyvät perusasiat kuten kansallisesti tärkeimmät koordinaattijärjestelmät, karttaprojektiot ja Suomen tasokoordinaatit sekä satelliittipaikannuksen periaatteet, sekä osaa esittää paikkaan sidottua aineistoa eri tavoin.

**Sisältö:**

Geotieteelliset havainto- ja mittausaineistot ovat aina paikkaan sidottuja. Kurssi antaa perustiedot paikkatietoaineistojen esitystavoista ja paikkatietojärjestelmistä. Kurssilla käsitellään mm. koordinaattijärjestelmät, karttaprojektiot ja karttakoordinaatit, satelliittipaikannus (GPS), paikkatiedon käsittely ja visualisointi sekä yksinkertaisten teemakarttojen laadinta. Harjoituksissa syvennetään luennoilla opittuja asioita ja tutustutaan paikkatiedon esittämiseen käytännössä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja demonstraatioita, 50 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Opintojakso on pakollinen geofysiikan LuK-opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä Löytönen, M., Toivonen, T. & Kankaanrinta, I., (toim.) 2003: Globus GIS.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762106P/>

## 762606S: GIS ja paikkatiedon perusteet 2, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Moisio, Kari Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

3.-5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää paikkatieto-ohjelmistoja, osaa tunnistaa, käyttää ja muokata erityyppisiä paikkatieto-aineistoja sekä analysoida niitä paikkatieto-menetelmillä. Lisäksi hän osaa tuottaa aineistoista ymmärrettäviä ja selkeitä visuaalisia esityksiä.

**Sisältö:**

Opintojaksossa tutustutaan paikkatieto-ohjelmistoihin ja niiden tarjoamiin aineiston esittämisen- ja analysointityökaluihin käytännön harjoitusten muodossa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h harjoituksia, kurssi suoritetaan palauttamalla harjoitusten töistä selostus, 50 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

Kurssin GIS ja paikkatiedon perusteet 1 suorittamista suositellaan ennen kurssille osallistumista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Harjoituksissa jaettu materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla arviointi perustuu palautettujen työselostusten arviointiin.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762606S/>

## 765330A: Galaksit, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765309A Galaksit 5.0 op

765630S Galaksit 6.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. tai 3. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija tunnistaa galaksien rakennepiirteet, osaa luokitella galakseja ja kuvailla niiden rakenteiden syntyteorioita. Opiskelija osaa yksityiskohtaisesti kuvailla nykyisen käsityksen suuren mittakaavan rakenteesta ja kosmologiasta. Opiskelija osaa tietojensa avulla ratkaista laskutehtäviä ja tunnistaa alan terminologian riittävällä tasolla perehtyäksään varsinaisiin tieteellisiin julkaisuihin.

**Sisältö:**

Kurssi esittää suurten tähtijärjestelmien, galaksien, rakenteen ja kinematiikan pääpiirteet. Tarkasteltavina asioina ovat mm. galaksien vuorovaikutukset, spiraalirakenteen synty ja aktiivisuus galaksien ytimissä. Erityistä huomiota kiinnitetään omaan galaksiimme, Linnunrataan. Kurssilla käydään lävitse myös useita tähtitieteellisiä etäisyyksien määrittämenetelmiä, jotka johtavat käsityksemme suuren mittakaavan rakenteesta ja maailmankaikkeuden laajenemisesta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja ja harjoituksia, 101 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Tähtitieteen perusteet (suositus)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Sparke, L., Gallagher, J.: Galaxies in the Universe, Cambridge, 2nd ed., 2007.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765330A/>

**765671S: Gasdynamics and interstellar medium, 8 op**

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student should understand in the end of the course basic concepts of radiation transport, physics of spectral line formation, photoionization physics, gasdynamics, shock waves.

**Sisältö:**

Basics of radiative transfer. Spectral lines. Physics of HII regions. Cooling and heating of the gas and dust. Multiphase interstellar medium. Basics of gasdynamics. Shock waves. Evolution of photoionized nebulae. Stellar winds. Supernovae explosions. Star formation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h, exercise sessions 8 h, home exercises (30% of the final score), short essay and a presentation (20%), final exam (50%). Self-study 173 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Theoretical Astrophysics

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Fits well together with Theoretical Astrophysics and Tähtien rakenne ja evoluutio / Stellar structure and evolution. No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Dyson J. E., Williams D. A.: The physics of the interstellar medium, 2nd ed., Institute of Physics Publishing, 2003; compendium.

Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**



No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765671S/>

## 762620S: Geofysiikan ATK, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tehdä Fortran-kielillä tietokoneohjelman, joka sisältää tiedoston ja aineiston käsittelyä sekä geofysiikkaan liittyvää numeerista laskentaa.

**Sisältö:**

Geofysiikan probleemien ratkaiseminen edellyttää usein omien tietokoneohjelmien luomista. Kurssilla sovelletaan Fortran-ohjelmointikieltä eräiden geofysikaalisten probleemien ratkaisemiseen sekä mm. peräkkäistiedostosta lukemiseen, formatoituun kirjoittamiseen, numeerisiin laskutoimenpiteisiin ja tulosten visualisointiin. Kurssi koostuu käytännön ATK-harjoituksista ja niihin liittyvistä pakollisista harjoitustehtävistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h harjoituksia, harjoitustehtävät, 50 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edellyttää perustietoja ohjelmoinnista (esim. 763114P, 763315A tai 763616S)

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Harjoitusmateriaali sekä Haataja J., Rahola J. & Ruokolainen J., 1998: Fortran 90/95 ja Press W.H., Flannery B. P., Teukolsky S.A & Vetterling W.T., 1988: Numerical recipes in Fortran.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen ja hyväksytyt projektityöt

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytyt/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762620S/>

## 762662S: Geofysiikan erikoisluennot, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

Vaihteleva op

**Opetuskieli:**

Tavallisesti englanti.

**Sisältö:**

Opintoviikkomäärä kurssin mukaan. Vierailevien luennoitsijoiden kursseille varattu koodi opinto-oppaassa.

Kurssin laajuudesta ja suoritustavasta neuvotellaan aina etukäteen alan professorin kanssa. Kurssilla käsitellään geofysiikan tutkimuksen ajankohtaisia erityiskysymyksiä. Luennot ovat pääsääntöisesti englanninkielisiä.

**Toteutustavat:**

Kurssin mukaan.

**Kohderyhmä:**

Valinnainen.

**Oppimateriaali:**

Kurssin mukaan.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Kurssin mukaan.

## 762153P: Geofysiikan laboratoriotyöt, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

Opintojakson sopiva aika on 2./3. opintovuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tehdä systemaattisia mittauksia ja osaa arvioida mittausten oikeellisuutta ja mittauksiin liittyvää virhettä. Jakson suoritettuaan opiskelija pystyy tuottamaan työn suoritusta ja tuloksia kuvaavan raportin annetussa ajassa.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijan erilaisten harjoitustöiden kautta geofysikaalisten ilmiöiden tutkimiseen ja ymmärtämiseen kokeellisen havainnoinnin avulla. Kurssin harjoitukset toteutetaan ohjattuina ryhmätöinä geofysiikan laboratorioissa. Kustakin tehdystä työstä tehdään yksityiskohtainen ohjeenmukainen työselostus, joka palautetaan määräajassa työn ohjaajalle.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

16 h laboratoriotyöt, 24 h kotityöt, 13 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Harjoitustyömoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytyt harjoitustyöselostukset

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**762603S: Geofysikaaliset kentät, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa syvällisemmin arvioida geofysikaalisten mittausten matemaattista luonnetta ja osaa ratkaista yksinkertaisia kenttäprobleemeja symbolisten matemaattisten ohjelmistojen avulla.

**Sisältö:**

Geofysikaaliset maa- ja kallioperän tutkimukset perustuvat jonkin fysikaalisen kentän paikallisten ja ajallisten muutosten mittaamiseen. Kurssi perehdyttää eri tutkimusmenetelmien taustalla vallitsevien fysikaalisten lainalaisuuksien matemaattiseen kuvaamiseen ja niille johdettujen yksinkertaistettujen kenttäprobleemien ratkaisemiseen. Kurssilla käsitellään mm. sähköstaattiset, virtausstaattiset, magnetostaattiset ja sähkömagneettiset kentät ja lähteet, painovoima, sekä kiinteän aineen ja nesteiden mekaniikka. Lisäksi käsitellään vektorilaskennan peruskäsitteet, kenttien ja väliaineiden fysikaalisten ominaisuuksien väliset yhteydet sekä Laplacen, Poissonin ja Maxwellin yhtälöiden sekä liike- ja aaltoyhtälöiden ratkaisumenetelmiä. Harjoituksissa ja harjoitustyössä hyödynnetään symbolisen matematiikan ohjelmistoja.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 30 h harjoituksia ja harjoitustyö, 153 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti geofysiikan pääaineopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Pakollinen geofysiikan FM-opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä Eloranta, E., 2007: Geofysiikan kenttäteoria.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kaksi välikoetta tai loppukoe ja raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762603S/>

## 762322A: Geomagnetismi, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

Opintojakson sopiva aika on 4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää, miten maapallon magneettikenttä syntyy, mitkä tekijät ohjaavat kentän ajallisia vaihteluita ja mitkä tekijät vaikuttavat kentän paikallisiin vaihteluihin.

Jakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata geomagneettista kenttää matemaattisesti sekä osaa antaa esimerkkejä magneettikentän mittaamisesta käytettävistä laitteista. Opiskelija osaa kuvata muiden planeettojen ja auringon magneettikenttien keskeiset ominaisuudet sekä auringon vaikutuksen maan magneettikenttään.

Opiskelija osaa myös kuvata tärkeimmät kiinteän maan geomagneettiset ja magneettiset tutkimusmenetelmät ja osaa selittää niiden fyysikaalisen perustan sekä tuntee paleomagnetismin merkityksen geotieteellisessä tutkimuksessa. Jakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata geomagnetismin historiaan liittyvät keskeiset vaiheet sekä tunnistaa geomagnetismin keskeiset nykyajan tutkimusongelmat.

**Sisältö:**

Monet meistä tuntevat kompassin, mutta kuinka moni tietää mihin kompassin toiminta oikeastaan perustuu. Mitä tarkoitetaan dynamoteorialla? Nämä asiat muiden lisäksi selventyvät tämän opintojakson yhteydessä.

Opintojaksossa perehdytään myös magneettisten mittausten historiaan ja nykytilanteeseen sekä perehdytään menetelmiin, joilla magneettikentän vaihteluiden avulla tutkitaan maapallon sisäistä rakennetta ja mantereiden liikettä.

*Luentojen aiheet:* Johdanto, geomagnetismin historiaa, perusmääritelmiä, dipolikenttä, kentän mallien kuvaukset, ajalliset vaihtelut, syntymekanismit, mittaaminen, muiden planeettojen ja auringon magneettikentät, väliaineen magneettisista ominaisuuksista, geomagneettiset menetelmät maan sisäosien tutkimisessa, paleomagnetismi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja ja 12 h harjoituksia (kurssiin sisältyvät harjoitukset ovat pääosin kirjallisuustutkimuksia geomagnetismiin keskeisesti liittyvistä aiheista). 97 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Nevanlinna, H., 2009. Geomagnetismin ABC-kirja. Ilmatieteen laitoksen raportteja, 2009:1, 214 s. Soveltuvien osien: Jacobs, J.A., (ed.), 1987: Geomagnetism. Vols 1-4; Merrill, R.T., McElhinny, M.W. & McFadden, P.L., 1996: The Magnetic field of the Earth: Paleomagnetism, the core and the deep mantle. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti (lopputentin muoto sovitaan kurssin aikana) ja palautetut harjoitustyöselostukset.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762322A/>

**766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti Auringon koronan rakenteen, aurinkotuulen ja heliosfäärin magneettikentän synnyn, ominaisuudet ja ajallisen vaihtelun sekä heliosfäärin globaalin rakenteen. Opiskelija osaa soveltaa aurinkotuulen kiihdytystä ja heliosfäärin magneettikentän rakennetta kuvaavia fysikaalisia teorioita heliosfäärin ilmiöiden selittämiseen.

**Sisältö:**

Auringon magneettikentän hallitsemaa avaruutta kutsutaan heliosfääriksi, joka ulottuu planeettakunnan ulkopuolelle. Auringon magneettikenttää kuljettaa avaruuteen koronasta lähtevä hiukkasvuo, ns. aurinkotuuli. Aurinkotuulen ja magneettikentän ominaisuudet muuttuvat Auringon toiminnan mukaan ja vaikuttavat planeettojen magneettikenttiin ja ilmakehiin aiheuttaen mm. magneettisia myrskyjä.

Sisältö lyhyesti: Aurinkotuulen ominaisuudet, Parkerin aurinkotuuliteoria, aurinkotuulen kiihdytys, heliosfäärin 3-dimensioinen rakenne, heliosfäärin virtalevy, korotoivat shokit, koronan massapurkaukset ja magneettiset pilvet, yhtyneet vuorovaikutusalueet, terminaatio-shokki, heliopausi, Auringon magneettinen sykli ja sen vaikutus heliosfäärissä, Auringon pohjois-eteläinen epäsymmetria, avaruussää, avaruusilmasto.

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Suositellaan avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet tai 761353A Plasmafysiikan perusteet tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: Kivelson-Russell, Introduction to Space Physics, Cambridge Univ. Press, 1995; J.R. Jokipii et al, Cosmic winds and the heliosphere, Univ. Arizona, 1997; Prölss, Physics of the Earth's space environment, Springer, 2004; K. Scherer et al., The outer heliosphere: Beyond the planets, Copernicus, 2000.

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766656S/>

## 763654S: Hydrodynamiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa hydrodynaamisten ilmiöiden perusteet ja osaa soveltaa niitä kvantitatiivisesti yksikertaisiin virtausongelmiin.

**Sisältö:**

Aineen nestemäinen ja kaasumainen olomuoto muodostavat merkittävän osan arkipäivän elämäämme, ja siihen liittyvää fysiikkaa tarvitsevat kaikki fyysikot, esim. biofyysikot, geofyysikot, avaruusfyysikot, teoreettiset fyysikot ja tähtitieteilijät. Jatkumo-oletus, nopeuskenttä, jatkuvuusyhtälö, muutostensori, jännitystensori, hydrostatiikka, Navier-Stokes-yhtälön johto, Navier-Stokes-yhtälön ratkaisuja, viskoositon virtaus, ääniaallot, turbulenssi ja nesteen pinta-aallot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 12 harjoituskertaa (24 h), 110 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina tarvitaan kursseja 763101P Fysiikan matematiikkaa ja 766323A Mekaniikka vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

A. R. Paterson: A first course in fluid dynamics, E. Thuneberg, Hydrodynamiikka (luentomoniste).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763654S/>

## 762193P: Hydrologian ja hydrogeofysiikan perusteet, 4 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka vuosi pääsääntöisesti kevätlukukaudella.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä hydrologisen kierron käsitteen, osaa nimetä kierron osatapahtumat, osaa kuvata osatapahtumien fysikaalisen perustan ja kykenee arvioimaan eri komponenttien suuruutta vesitaseyhtälön avulla. Opiskelija osaa myös nimetä sadannan, haihdunnan ja valuma-virtaamaan havainnointiin käytettävät menetelmät sekä osaa kuvata pääpiirteittäin niiden ajallisen ja alueellisen jakauman ja vaihtelun Suomessa. Jakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää maavesien syntyyn vaikuttavat seikat, vesien sitoutumiseen ja liikkeeseen vaikuttavat fysikaaliset syyt ja osaa kuvata pohjavesien tutkimiseen käytettävät hydrogeofysikaaliset menetelmät ja niiden käyttökohteet pohjavesitutkimuksissa.

**Sisältö:**

Opintojakso antaa opiskelijalle yleiskuvan hydrologiasta eli vesikehän ilmiöistä. Erityiskohteena ovat maankamaran vedet eli geohydrologia ja niiden geofysikaalinen tutkimus (hydrogeofysiikka). Aiheina ovat veden kiertokulku ja siihen liittyvät osatapahtumat (sadanta, haihdunta ja valunta-virtaama), osatapahtumien väliset suhteet, hydrologiset havainnointimenetelmät sekä vesitaseen osakomponenttien ajallinen ja alueellinen vaihtelu Suomessa. Tässä yhteydessä käsitellään myös eräitä meteorologiaan liittyviä ilmiöitä kuten sadantaan liittyviä tekijöitä sekä ilmakehän säteilyolosuhteita. Kurssin loppuosa käsittelee geohydrologiaa ja hydrogeofysiikkaa eli pohjaveden muodostumiseen ja esiintymiseen vaikuttavia seikkoja sekä pohjavesitutkimuksessa käytettäviä geofysikaalisia menetelmiä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja 10 h laskuharjoituksia, 67 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman ja geotieteiden koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Soveltuvia osia teoksista Hooli, J. & Sallanko, J., 1996: Hydrologian luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti; lisäpisteitä lasketuista laskuharjoitustehtävistä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/762193P/>**761662S: Infrapunaspektroskopia, 8 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opinto-kohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanniksi kirjatentinä)

**Ajoitus:**

Ei luennoida joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa mitata ja analysoida korkean erotuskyvyn infrapunaspektrejä ja pystyy osallistumaan infrapunaspektroskopian tutkimusryhmän toimintaan.

**Sisältö:**

Kurssi jakautuu teoriaosaan ja kokeelliseen osaan. Teoriaosassa käsitellään molekyylien energiamuotoja, ryhmäteoriaa ja kvanttimekaniikkaa, värähdysspektroskopiaa, rotaatiospektroskopiaa ja korkean erotuskyvyn rotaatio-vibraatiospektroskopiaa. Kokeellisessa osassa tarkastellaan optisten spektrometrien rakennetta ja spektrometrityyppejä. Erityisesti tutkitaan Fourier-spektrometrin käyttöä korkean erotuskyvyn rotaatio-vibraatiospektrien mittaamisessa.

**Järjestämistapa:**

Kurssia ei luennoida enää

**Toteutustavat:**

Itseopiskeluna (213 h) vastuuhenkilön ohjauksessa

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksoon osallistujien oletetaan tuntevan kvanttimekaniikan perusteet, klassillista mekaniikkaa aineopintojakson tasolla sekä lineaarialgebraa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

S. Alanko: Infrapunaspektroskopia (moniste).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761662S/>

**765658S: Introduction to Cosmology, 5 op**

**Voimassaolo:** 29.10.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765358A Introduction to Cosmology 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

2nd, 3rd, or 4th year of study (intermediate course), master (advanced course).

**Osaamistavoitteet:**

The student will learn to derive the basic properties of an isotropic and homogeneous Universe from the Friedmann equations. The consequences of these equations will be compared to the observed Universe in order to study the properties of the different components of the Universe (baryonic matter, non-baryonic dark matter, dark energy...)

**Sisältö:**

See [765358A](#)

**Vastuuhenkilö:**



Sébastien Comerón

## 765358A: Introduction to Cosmology, 5 op

**Voimassaolo:** 29.10.2013 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765658S Introduction to Cosmology 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

2nd, 3rd, or 4th year of study (intermediate course), master (advanced course).

**Osaamistavoitteet:**

The student will learn to derive the basic properties of an isotropic and homogeneous Universe from the Friedmann equations. The consequences of these equations will be compared to the observed Universe in order to study the properties of the different components of the Universe (baryonic matter, non-baryonic dark matter, dark energy...)

**Sisältö:**

The course will introduce the Friedmann-Lemaître-Robertson-Metric and the Friedmann equations and will introduce some predictions. Then, observed properties of the Universe will be presented. Fitting the parameters of the theoretical model with observed data leads to the Standard Model which is the present-day paradigm to explain the Universe.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

32 hours of lectures and exercises, 101 hours of self-study.

**Kohderyhmä:**

Astronomy and physics students

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge in physics and mathematics

**Yhteydet muihin opintoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Introduction to Cosmology by Barbara Ryden. Addusson-Wesley, 1st edition, 2002. The lecturer will provide some notes with essential points.

Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Final examination (intermediate and advanced). For the advanced course students, 20% of the mark will come from an extra assignment.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grades from 0 to 5, where 0=fail

**Vastuuhenkilö:**

Sébastien Comerón

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

## 765354A: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765654S Introduction to Nonlinear Dynamics 6.0 op

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to apply basic concepts and methods of Nonlinear Dynamics to modeling approaches in physics, astronomy, biology, and chemistry.

**Sisältö:**

The course introduces the methods of the Nonlinear Dynamics approach to the analysis of dynamical systems, such as the concepts of fixed points, stability, bifurcations, as well as synchronization and chaos. Applications to various scientific problems are outlined as worked out examples and in the exercises.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h and exercises (10-12 times), self-study 128 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

'Nonlinear Dynamics And Chaos' by Steven Strogatz

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination and points from worked exercise problems

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

## 765654S: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765354A Introduction to Nonlinear Dynamics 6.0 op

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to apply basic concepts and methods of Nonlinear Dynamics to modeling approaches in physics, astronomy, biology, and chemistry.

**Sisältö:**

See [765354A](#) Introduction to Nonlinear Dynamics

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoida joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata kurssin jälkeen ionosfäärin muodostumisen yläilmakehään sekä analysoida ionosfäärissä tapahtuvat tärkeimmät prosessit. Opiskelija osaa laskea mm. ionisaation tuoton ja häviön, ionosfäärin epäisotrooppisen johtavuuden ja sähkövirrat sekä ambipolaarisen diffuusion.

**Sisältö:**

Kurssi käsittelee Maan ylemmää, osittain ionisoitunutta ilmakehää eli ionosfääriä. Ionosfääri syntyy pääasiassa Auringon EUV-säteilyn seurauksena. Korkeiden leveyspiirien ionosfääri on paljon dynamisempi kuin matalammilla leveysasteilla. Tämä johtuu siitä, että korkeiden leveyspiirien ionosfääri on suoraan kytkeytynyt magneettisten kenttäviivojen välityksellä Maan magnetosfääriin, joka taas kytkeytyy aurinkotuulen kanssa. Korkeiden leveyspiirien ionosfäärissä kulkee voimakkaita sähkövirtoja ja esiintyy revontulia (aurora borealis). Ionosfääri löydettiin aikoinaan, koska se vaikutti radioaaltojen etenemiseen ilmakehässä (pitkän matkan radioyhteydet ilman satelliitteja eivät olisi mahdollisia ilman ionosfääriä). Toisaalta tehokkain tapa tutkia ionosfääriä on radioaaltoihin perustuvien mittauksen avulla. Tämän vuoksi ionosfäärifysiikalla on myös käytännön merkitystä ja sovelluskohteita.

*Sisältö lyhyesti:* Auringon säteily, ylempi ilmakehä ja sen dynamiikka, ionosfäärin synty ja ionikemia, varattujen hiukkasten liike ja diffuusio, ionosfäärin sähkökentät ja sähkövirrat sekä joitakin ionosfäärin ilmiöitä kuten ekvaattorin ja revontuliaalueen suihkuvirtaukset, sporadinen E-kerros ja napatuuli.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 20 h harjoituksia, 153 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

766355A Avaruusfysiikan perusteet tarjoaa hyödyllisiä esitietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

A. Aikio ja T. Nygrén: Physics of the Ionosphere of the Earth, jakeissa fysikaalisten tieteiden laitoksen verkkosivuilla.

Luentomateriaali perustuu osin kirjaan: A. Brekke, Physics of the Upper Atmosphere, John Wiley & Sons, 1997.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko, mahdollisesti myös opiskelijoiden tekemä projektityö, joka arvostellaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761658S/>

## 766691J: Jatkokoulutusseminaari, 3 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3-6 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

Jatko-opiskelija osallistuu säännöllisesti tutkimusryhmässään pidettäviin seminaareihin

**Osaamistavoitteet:**

- Tohtoriopiskelija pystyy esittämään omia tutkimustuloksiaan.
- Tohtoriopiskelija osaa keskustella kriittisesti omista ja toisten tutkimustuloksista.
- Tohtoriopiskelija kykenee hankkimaan uutta tietoa ja hyödyntämään saamiaan ideoita omassa tutkimuksessaan.

**Sisältö:**

Suullinen esitelmä ja keskustelu

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Aktiivinen läsnäolo, omat esitelmät

**Kohderyhmä:**

Fysiikan jatko-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Aktiivisesti meneillään olevat tohtoriopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Tutkimusaiheeseen liittyvä kirjallisuus

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen läsnäolo, omat esitelmät

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tutkimusryhmän vetäjä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 764103P: Johdatus biofysiikkaan, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

- 764163P-02 Biofysiikan perusteet (osa 2) 0.0 op  
 764163P Biofysiikan perusteet 5.0 op  
 764163P-01 Biofysiikan perusteet (osa 1): Johdatus biofysiikkaan 0.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee biofysiikan osa-alueiden perustietoja ja -käsitteitä sekä biofysiikan keskeisiä tutkimuskohteita.

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on antaa johdatus biologiaan biofysiikan näkökulmasta, sekä kuvata perusteet biofysiikan tutkimuksesta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

14 h luentoja, 39 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot, luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](https://wiki oulu.fi/display/764103P/) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen, Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764103P/>

## 762103P: Johdatus geofysiikkaan, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

- 762104P-01 Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan (osa 1): Johdatus geofysiikkaan 0.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakson suoritusajankohta on 1. opintovuosi fysiikan pääaineopiskelijoille. Luennoidaan kevätlukukauden alussa.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata maapallon ja sen lähiavaruuden kehärakenteen, kehien keskeiset fysikaaliset ominaisuudet ja kehien väliset vuorovaikutukset. Opiskelija osaa myös kuvata maan sisäosien massaliikunnot ja määrittellä niiden keskeiset fysikaaliset ja geologiset syyt. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä geofysiikan aseman viiteryhmiinsä nähden: geofysiikka geotieteiden ja muiden tieteiden joukossa sekä on saanut käsityksen geofysiikan tämänhetkisistä keskeisistä tutkimusongelmista (kohteista). Jakson suoritettuaan opiskelijalla osaa myös nimetä kiinteän maan tutkimuksessa käytettävät geofysiikan keskeiset menetelmäkokonaisuudet.

**Sisältö:**

Opintojakso antaa kattavan yleiskuvan maapallon sisäisestä rakenteesta ja prosesseista sekä näiden tutkimiseen käytettävistä geofysikaalisista tutkimusmenetelmistä.

Luentojen aiheet: Yleiskuvaus geofysiikasta: kivikehän, vesikehän, ilmakehän ja plasmakehän fysiikkaa. Kiinteän maan geofysiikka ja sen asema geotieteissä. Maa taivaankappaleena: muoto, koko, kierto- ja pyörahdykset. Painovoima: maapallon painovoimakenttä, geoidi, isostasia, vuoksi ja luode. Seismologia deformaatio ja reologia, seismiset aallot, maanjäristykset ja maapallon sisäinen rakenne. Maapallo magneettina: geomagnetismi, maapallon magneettikenttä sekä sen ajalliset ja paikalliset muutokset, paleomagnetismi ja mantereiden muinaiset liikkeet. Maapallon sisäiset lämpöolot. Dynaaminen maapallo: laattatektoniikka, maan sisäinen dynamiikka ja massaliikunnot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

14 h luentoja, 39 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja luvut Kivikehä ja Plasmakehä teoksessa Ahvenisto, U., Borén, E., Hjelt, S.-E., Karjalainen, T. ja Sirviö, J., 2004. Geofysiikka, Tunne maapallosi. WSOY, 191 s. Suositeltavaa lisäaineistoa mm.

teoksissa Kakkuri, J., 1991. Planeetta maa; Lowrie, W., 1997. Fundamentals of geophysics. Cambridge University Press, 354 pp.; Musset, A.E. and Aftab Khan, M., 2000: Looking into the Earth: an introduction to geological geophysics. Cambridge University Press, 470 pp.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762103P/>

## 762135P: Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan, 6 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä ja selittää globaalisten ympäristökysymysten fysikaaliset perusteet ja geofysikaalisten tutkimusmenetelmien käytön kohteellisissa ympäristötutkimuksissa.

**Sisältö:**

Maapallon rakenne ja toiminta (geofysikaaliset prosessit): kiinteä maa, valtameret, ilmakehä, jäätiköt, pohjavesi, ydinjätteet sekä luonnonkatastrofit. Ympäristön seurantamittaukset. Ympäristön mallintamisen perusteet; maapallo systeeminä. Ilmastonmuutos ja sen seuraukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja ja harjoitustyö, 110 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kurssi geofysiikan pääaineopiskelijoille LuK-tutkinnossa. Kurssi sopii luonnontieteellisen ja teknillisen tiedekunnan opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Kakkuri, J. & Hjelt, S.-E., 2000: Ympäristö ja geofysiikka sekä soveltuvia osia teoksesta Houghton, J., 2004: Global warming: The complete briefing (3rd ed.).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytty harjoitustyö.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762135P/>

## 763105P: Johdatus suhteellisuusteoriaan 1, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763102P Johdatus suhteellisuusteoriaan 3.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa perustella miksi suhteellisuusteoriaa tarvitaan, soveltaa Lorentz-muunnosta, selvittää paradoksisilta näyttäviä tilanteita käyttäen aika-avaruus diagrammeja, selittää miksi valo nopeampaa signaalia ei ole, ratkaista hiukkasen liike vakiokentässä, ja selittää massan ja energian ekvivalenssi.

**Sisältö:**

Tarkoituksena on osoittaa että Einsteinin suhteellisuusteoria, joka näennäisesti on ristiriidassa jokapäiväisen kokemuksemme kanssa, onkin itse asiassa täysin järkevä ja luonnollinen asia. Aluksi osoitetaan että Newtonin mekaniikka, sähkömagnetismin teoria ja mittaukset johtavat ristiriitaan. Tämä ristiriita ratkaistaan ymmärtämällä että aika ei ole absoluuttista, vaan riippuvaista havaitsijan liikkeestä. Lähtien suhteellisuusteorian perusoletuksista johdetaan ajan ja avaruuden koordinaattien Lorentz-muunnos. Näiden seurauksena johdetaan ajan venyminen ja pituuden kutistuminen, joita havainnollistetaan esimerkein. Eri näennäisiä ristiriitoja selvitetään piirtämällä aika-avaruus-diagrammeja. Lopuksi nähdään että Newtonin liikemäärän määritelmää on korjattava nopeiden kappaleiden tapauksessa, ja päätellään Einsteinin kaava  $E=mc^2$ , mikä osoittaa energian ja massa samanarvoisuuden.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

12 h luentoja, 5 harjoituskertaa (noin 10 h), 31 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Fysiikan matematiikkaa ja Mekaniikka, tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

E. Thuneberg, Johdatus suhteellisuusteoriaan (moniste), J. Maalampi ja T. Perko: Lyhyt johdatus moderniin fysiikkaan (Limes ry).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/763105p/etusivu>

## 763306A: Johdatus suhteellisuusteoriaan 2, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevätlukukausi / 2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa tulkita ajan ja paikan yhtenä neliulotteisena avaruutena, jonka fysikaalisia suureita kuvataan nelivektoreilla. Hän osaa soveltaa suhteellisuusteoriaa hiukkasprosesseihin ja selittää satelliittipaikannuksen.

**Sisältö:**

Aluksi käydään läpi nelivektorin ja neliskalaarin määritelmät ja määritellään nelinopeus ja neliliikemäärä. Nelivektoreita käyttäen muotoillaan Newtonin liikelain suhteellisuusteoreettinen yleistys. Sovellutuksina tutkitaan Dopplerin ilmiötä, erilaisia hiukkasten sironta- ja hajoamisprosesseja ja satelliittipaikannusta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**



10 h luentoja, 8 h harjoituksia, 35 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatietona 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 on välttämätön.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

E. Thuneberg, Johdatus suhteellisuusteoriaan (moniste)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763306a/etusivu>

## 765103P: Johdatus tähtitieteeseen, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765107P-02 Tähtitieteen maailmankuva (osa 2): Tähtitieteen historia 0.0 op

765107P-01 Tähtitieteen maailmankuva (osa 1): Johdatus tähtitieteeseen 0.0 op

ay765103P Johdatus tähtitieteeseen (AVOIN YO) 3.0 op

765101P Johdatus tähtitieteeseen I 4.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selvillä kokonaisilla lauseilla kuvailla tähtitieteen roolin luonnontieteellisen maailmankuvan muodostumisessa, osaa nimetä nykyajan tähtitieteen keskeisimmät tutkimuskohteet ja selittää maailmankaikkeuden mittasuhteet.

**Sisältö:**

Yleistajuinen johdatus nykyajan tähtitieteeseen: tähtitieteen historia, tähtitieteen menetelmät, pääpiirteet aurinkokunnasta, Auringosta, tähdistä ja niiden kehityksestä, tähtienvälisestä aineesta, tähtijoukoista, Linnunradasta ja galakseista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

14 h luentoja, 39 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

A. Palviainen, H. Oja: Maailmankaikkeus 2011-2012, Ursa 2010.  
Kursikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765103P/>

**762645S: Kallioperägeologian ja geofysiikan maastokurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelijat osaavat tehdä kallioperägeologiseen kartoitukseen liittyviä maastomittauksia sekä tuntevat mittausaineistojen käsittelyn, tulkinnan sekä raportoinnin käytännön vaatimuksia laajemmin.

**Sisältö:**

Kurssi tutustuttaa geofysiikan opiskelijat geologiseen kallioperäkartoitukseen ja antaa geotieteiden opiskelijalle tietoa geofysiikan menetelmistä. Kurssilla käytettäviä geofysikaalisia tutkimusmenetelmiä ovat magneettiset, sähköiset ja sähkömagneettiset profiilimittaukset. Kurssi sisältää neljä päivää maastomittauksia, minkä jälkeen opiskelijat omatoimisesti käsittelevät ja tulkitsevat annetun aineiston ja laativat tuloksista raportin. Kurssi pyritään toteuttamaan yhdessä geotieteiden laitoksen vastaavan kurssin kanssa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h maastoharjoitus, 20 h mitatun aineiston omatoiminen käsittely ja tulkinta, tutkimusraportti, 28 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen geofysiikan FM-opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:**

Edellyttää kurssin 762302A /8op (aikaisemmin 762102P) Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät aikaisempaa suoritusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Peltoniemi, M. 1988. Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen ja tutkimusraportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762645S/>

## 761670S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää kiinteässä olomuodossa olevan näytteen tutkimiseen käytettävän ydinmagneettisen resonanssispektroskopian (NMR-spektroskopian) perusperiaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

**Sisältö:**

Aiheita ovat mm. NMR-parametrit kiinteässä aineessa, yhtenäiskiteen NMR-spektrit, jauhespektrit, pyörivän näytteen spektrit (MAS, VAS, DAS ja DOR sekä pyörimissivuviivat), dipolikytkennän aiheuttama viivan leveneminen ja ristipolarisaatio.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksossa 761663S NMR-spektroskopia annettavat NMR:n perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole välttämättömiä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761670S/>

## 763333A: Kiinteän aineen fysiikka, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763343A	Kiinteän aineen fysiikka	5.0 op
766330A-01	Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka	0.0 op
766330A-02	Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka	0.0 op
766330A	Aineen rakenne	6.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää kiinteän aineen fysiikan perusasiat kuten kiderakenne, sidosvoimat, hilavärähtelyt, energiakaistarakenne ja sen vaikutus johtavuuteen, puolijohteiden johtavuusominaisuudet, valon ja aineen vuorovaikutus, magnetismi ja suprajohtavuus, sekä soveltaa näitä eri materiaaleihin.

**Sisältö:**

Tekniikan nopea kehitys perustuu olennaiselta osalta kiinteän aineen ominaisuuksien ymmärtämiseen. Kiinteässä aineessa esiintyy monia mielenkiintoisia fysikaalisia ilmiöitä, jotka ovat seurausta suuresta määrästä hiukkasia ja niiden välisistä vuorovaikutuksista. Kurssi alkaa tarkastelemalla kidehilan symmetrioita ja niiden määrittämistä sirontakokeilla. Sitten tarkastellaan kiinteän aineen sidosvoimia. Tutkitaan kidevärähtelyjä ja niiden vaikutusta ominaislämpöön. Erityisesti paneudutaan kiinteän aineen elektronirakenteeseen, jota käytetään selvittämään sähkönjohtavuutta metallissa, eristeissä ja puolijohteissa. Lisäksi tarkastellaan kokeellisia menetelmiä, magnetismia ja suprajohtavuutta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 8 laskuharjoitusta (16 h), 61 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Perustiedot Atomifysiikka 1 (766326A), Sähkömagnetismi (766319A). Tärkeä tukeva kurssi Termofysiikka (766328A).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

E. Thuneberg: Kiinteä aineen fysiikka (luentomoniste), C. Kittel: Introduction to solid state physics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763333a/etusivu>

## 762192P: Kiinteän maan geofysiikka, 3 op

**Opiskelumoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakson suoritusajankohta on 1. opintovuosi fysiikan opiskelijoille. Luennoidaan kevätlukukaudella välittömästi opintojakson 762103P Johdatus geofysiikkaan perään.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa nimetä kiinteän maan tutkimuksessa käytettävät geofysikaaliset menetelmät ja osaa selittää niiden fysikaalisen perustan sekä sovellutuskohteet niin globaalitutkimuksessa kuin sovelletussa geofysiikassa. Opiskelija osaa myös kuvata eri menetelmien tuomaa tietoa maapallon sisäisestä globaalirakenteesta sekä litosfääriin (maan kuori ja ylävaippa) rakenteesta ja ominaisuuksista Fennoskandiassa.

**Sisältö:**

Opintojakso antaa kattavan yleiskuvan maapallon sisäisen rakenteen ja prosessien tutkimiseen käytettävistä geofysikaalisista tutkimusmenetelmistä.

Luentojen aiheet: Geofysikaalisten menetelmien perusta maapallon tutkimisessa: mineraalien ja kivilajien fysikaaliset ominaisuudet. Tutkimuksissa käytettävät mittalaitteet sekä havaintoaineiston käsittely. Tulosten geologis-tektoninen tulkinta. Tutkimuskohteet: globaalirakenne ja paikalliset kohteet. Geofysikaaliset menetelmät: Painovoima. Seismologia ja seismiset menetelmät: maanjäristysseismologia, tomografia, heijastus- ja taittumisluotaukset. Magneettiset menetelmät. Sähköiset ja sähkömagneettiset menetelmät. Geotermiikka. Mittausalustat: maan pinta, lentoalukset, satelliitit, kairanreiät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

16 h luentoja, 10 h laskuharjoituksia, 54 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Geofysiikan pääaineopiskelijoille opintojakso on pakollinen LuK-tutkinrossa.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa opintojakson 762103P Johdatus geofysiikkaan kuuntelemista.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojaksot 762192P Kiinteän maan geofysiikka (3 op) ja 762103P Johdatus geofysiikkaan (2 op) muodostavat kiinteän kokonaisuuden kiinteän maan geofysiikan perusteista. Opintojakso 762103P voidaan suorittaa erillisenä, mutta opintojakson 762192P (kuvattava opintojakso) suorittaminen edellyttää kurssin Johdatus geofysiikkaan suorittamista.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja Musset, A.E. and Aftab Khan, M., 2000: Looking into the Earth: an introduction to geological geophysics. Cambridge University Press, 470 pp. Suositeltavaa lisäaineistoa teoksessa Lowrie, W., 1997.

Fundamentals of geophysics. Cambridge University Press, 354 pp.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa tästä [linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762192P/>

## 763629S: Klassinen kenttäteoria, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa kentän käsitettä klassisessa sähkömagnetismin teoriassa ja tunnistaa sähkömagnetismin teorian johdon käyttäen yleistä kenttäteoriaa ja suhteellisuusteoriaa.

**Sisältö:**

Kenttä on keskeinen käsite fysikaalisissa teorioissa. Tässä kurssissa tutustutaan yleiseen klassiseen kenttäteoriaan Lagrangen mekaniikasta lähtien ja osoitetaan, että sähkömagnetismin teoria voidaan johtaa varsin yleisistä periaatteista lähtien. Aluksi yleistetään Analytyttisen mekaniikan kurssissa opittua Lagrangen formalismia jatkuvaan materiaan. Tämän pohjalta muotoillaan yleinen klassinen kenttäteoria. Lisäksi Lagrangen formalismi yleistetään koskemaan lähellä valon nopeutta liikkuvia hiukkasia. Näitä käyttäen perustellaan sähkömagneettisen kentän Lagrangen funktio. Siitä johdetaan sähkömagnetismin peruslait (Maxwellin yhtälöt ja Lorentzin voima). Näitä käyttäen tutkitaan eri sähkömagnetismin osa-alueita kuten säilymlakeja, ajasta riippumatonta kenttää sekä kiihtyvän varauksen synnyttämää kenttää.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 110 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina 766319A Sähkömagnetismi, 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 ja 763306A Johdatus suhteellisuusteoriaan 2, 763310A Analytyttinen mekaniikka.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Mm. L. Landau ja E. Lifshitz, The classical theory of fields; A. Fetter ja J. Walecka: Theoretical mechanics of particles and continua; E. Thuneberg: Klassinen kenttäteoria (luentomoniste).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763629S/>

## 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763636S Kondensoidun materian fysiikka 5.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa kvanttimekaniikkaa ja tilastollista fysiikkaa kiinteän aineen rakenteeseen, erityisesti kiderakenteeseen ja sirontaan siitä, elektronirakenteeseen ja kuljetusilmiöihin vuorovaikuttamattomien elektronien mallissa, vuorovaikuttavaan elektronikaasuun ja hilavärähtelyihin.

**Sisältö:**

Tekniikan nopea kehitys perustuu olennaiselta osalta kondensoidun aineen ominaisuuksien ymmärtämiseen. Sen lisäksi kondensoidussa materiassa esiintyy monia mielenkiintoisia fysikaalisia ilmiöitä, jotka ovat seurausta suuresta määrästä hiukkasia ja niiden välisistä vuorovaikutuksista. Kiinteiden aineiden atomirakenteessa tutustutaan ensin kiderakenteeseen ja sen määrittämiseen sirontakokeilla. Pintoja ja monimutkaisempia rakenteita kuten seoksia käsitellään lyhyesti. Materian elektronirakennetta tarkastellaan ensin vapaiden elektronien kuvassa. Kidehilan vaikutusta tutkitaan sekä pienenä häiriönä että lähtien täysin lokalisoiduista tiloista. Elektronien välistä Coulombin vuorovaikutusta tutkitaan erityisesti Hartree-Fock-yhtälöiden avulla. Hilavärähtelyjä tutkitaan yksinkertaisilla malleilla ja lasketaan hilavärähtelyistä aiheutuva ominaislämpö. Elektronien dynamiikkaa tarkastellaan puoliklassisilla yhtälöillä. Sähkön- ja lämmönjohtumista tutkitaan ratkaisemalla Boltzmannin yhtälöä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 193 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Syvennetty versio kurssista Kiinteän aineen fysiikka (763333A). Edeltävinä opintoina Kvanttimekaniikka I (763312A) ja Termofysiikka (766328A).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Michael P. Marder: Condensed Matter Physics. Apuna lisäksi seuraavat, mutta ne eivät kata koko kurssia: N.W. Ashcroft & N.D. Mermin: Solid state Physics, Pekka Pietiläinen: luentomoniste.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763628S/>

## 766655S: Kosmiset säteet, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.



**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti kosmisten säteiden ominaisuudet, alkuperän, ajallisen vaihtelun, ilmakehävaikutukset ja kokeelliset menetelmät, sekä osaa soveltaa kosmisten säteiden kiihdytystä ja modulaatiota kuvaavia fysikaalisia teorioita kosmisten säteiden ominaisuuksien selittämiseen.

**Sisältö:**

Kosmiset säteet ovat energeettisiä hiukkasia, jotka voivat läpäistä ilmakehän ja Maan magneettikentän suojan ja aiheuttaa hiukkassäteilyä maanpinnalla. Kosmiset säteet saavat suuren energiansa esim. supernovien shokeissa ja Auringon purkauksissa. Kosmisten hiukkasten avulla saadaan tietoa Auringosta, heliosfääristä ja kaukaisesta avaruudesta.

*Sisältö lyhyesti:* Kosmisten säteiden komponentit, galaktisten kosmisten säteiden koostumus, energiaspektri ja alkuperä, kosmisten säteiden kiihdytys, Auringon kosmiset säteet ja niitä tuottavat soihdipurkaukset ja koronan massapurkaukset, kosmisten säteiden modulaatio heliosfäärissä, Parkerin teoria, kosmisten säteiden ajallinen vaihtelu, kosmisten säteiden reaktiot ilmakehässä ja mahdollinen ilmastovaikutus, kosmisten säteiden havaitseminen Oulussa ja muualla.

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet tai 761353A Plasmafysiikan perusteet tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: T.K. Gaisser, Cosmic rays and particle physics, Cambridge Univ. Press; P.K.F. Grieder, Cosmic rays at the Earth, Elsevier, 2001.

Luentomoniste: K. Mursula ja Ilya Usoskin: Cosmic rays.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766655S/>

**763622S: Kvanttimekaniikan jatkokurssi, 10 op**

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyään opiskelija osaa muodostaa systeemin erilaisiin symmetrioihin liittyvät kvanttimekaniikan operaattorit ja laskea esimerkiksi elektronien ominaistiloja atomeissa sellaisissa tapauksissa, kun suljettujen



kuorien ulkopuolella on useampi kuin yksi elektroni. Hän osaa myös muodostaa dynaamisen systeemin vuorovaikutuskuvat ja ratkaista ne tapauksissa, joissa vuorovaikutukset ovat heikkoja. Edelleen opiskelija osaa johtaa relativistiset Diracin ja Klein-Gordon yhtälöt, muodostaa niiden kehittämät ei-relativistisella rajalla ja ratkaista ne vuorovaikuttamattomille hiukkasille.

**Sisältö:**

Kvanttimekaanisen systeemin symmetrian tarkastelu on oleellinen osa ongelmien ratkaisemisessa. Kurssilla esitetään translaatiosymmetrian ja liikemäärän, rotaatiosymmetrian ja kulmaliikemäärän välinen yhteys. Lisäksi käsitellään pariteetti- ja ajankääntösymmetriat. Atomi-, molekyyli- ja ydinfysiikan sovelluksille tärkeä kulmaliikemäärien kytkentä useille hiukkasille esitetään yksityiskohtaisesti. Ajasta riippuvan häiriölaskun menetelmä johdetaan heikolle häiriölle ja tuloksena saadaan Fermin kultainen sääntö. Samalla johdetaan dynaamisten systeemien erilaiset vuorovaikutuskuvat. Sovelluksena käsitellään säteilyn ja materian vuorovaikutus. Esimerkkinä esitetään syy, miksi taivas on sininen ja auringon lasku punainen. Kurssin loppuun johdetaan relativistiset Klein-Gordon ja Dirac yhtälöt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 30 h harjoituksia, 187 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona kurssi Kvanttimekaniikka II (763313A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

G. Baym: Lectures on Quantum Mechanics (1969), J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics (1985), J.J. Sakurai: Advanced Quantum Mechanics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/763622s/etusivu>

## 763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763612S Kvanttimekaniikka I 10.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Nykyaikainen nanoteknologia on johtanut siihen, että kvanttimekaniikkaan perustuvat sovellukset ovat osa meidän jokapäiväistä elämäämme. Mikromaailman hiukkaset ovat aaltoja, joita kuvataan ns. aaltofunktion avulla. Tämä johtuu siitä, että hiukkaset hakeutuvat aina energian ominaistiloihin eivätkä tiettyyn paikkaan. Aaltofunktio ja hiukkasen tila saadaan aaltoyhtälön eli Schrödingerin yhtälön ratkaisuna. Kvanttisynteesin energiatiloja

mittaessa mittaustuloksina saadaan vain Schrödingerin yhtälön ominaisarvoja.

Kurssin jälkeen opiskelija osaa luetella kvanttimekaniikan peruseriaatteet ja postulaatit sekä ratkaista Schrödingerin yhtälön sellaisissa yksiulotteisissa ja kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa, joilla on tärkeitä sovelluksia kondensoidun aineen teoriassa sekä atomi-, ydin- ja molekyyllifysiikassa. Eräs kvanttimekaniikan mielenkiintoisista ominaisuuksista on epätarkkuuseriaate, joka tarkoittaa sitä, että esimerkiksi hiukkasen paikkaa ja nopeutta ei voida mitata mielivaltaisen tarkasti yhtä aikaa. Kurssin jälkeen opiskelija osaa myös johtaa epätarkkuuseriaatteen ja tulkita sen avulla, mitä kvanttimekaanisessa mittauksessa tapahtuu.

**Sisältö:**

Kurssilla esitetään kvanttimekaniikan peruseriaatteet ja postulaatit, jotka johtavat Schrödingerin yhtälöön. Esimerkkeinä ratkaistaan useita yksiulotteisia ongelmia sekä sironta että sidotuille tiloille. Erityisesti painotetaan kvanttisysteemin symmetrian hyväksikäyttöä. Kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa symmetriaan liittyy säilyvä suure, kulmaliikemäärä, johon liittyvät operaattorit ja kvanttiluvut johdetaan. Esimerkkeinä ratkaistaan harmoninen oskillaattori ja vetyatomi. Epätarkkuuseriaate johdetaan tapauksessa, jossa hiukkasen paikka ja nopeus mitataan yhtä aikaa. Lisäksi kurssilla käsitellään häiriölaskentaa ja alkuaineiden jaksollisen järjestelmän muodostumista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 13 kpl harjoituksia (á 3 h), 178 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen teoreettisen fysiikan ja fysiikan opiskelijoille. Fysiikan opiskelijoille suoritus tulee koodilla 763612S. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina tarvitaan Atomifysiikan ja Differentiaaliyhtälöiden kurssit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

M. Saarela: Kvanttimekaniikka I (luentomoniste 2010), C. Cohen-Tannoudji, L. Diu & F. Laloe: Quantum Mechanics vol. I (1977), J. J. Powell & B. Crasemann: Quantum Mechanics (1961), L.I. Schiff: Quantum Mechanics (1968).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763312A/etusivu>

## 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763312A Kvanttimekaniikka I 10.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. syyslukukausi tai myöhemmin

**Osaamistavoitteet:**

Nykyaikainen nanoteknologia on johtanut siihen, että kvanttimekaniikkaan perustuvat sovellukset ovat osa meidän jokapäiväistä elämäämme. Mikromaailman hiukkaset ovat aaltoja, joita kuvataan ns. aaltofunktion avulla. Tämä johtuu siitä, että hiukkaset hakeutuvat aina energian ominaistiloihin eivätkä tiettyyn paikkaan. Aaltofunktio ja hiukkasen tila saadaan aaltoyhtälön eli Schrödingerin yhtälön ratkaisuna. Kvanttisysteemin energiatiloja mitattaessa mittaustuloksina saadaan vain Schrödingerin yhtälön ominaisarvoja.

Kurssin jälkeen opiskelija osaa luetella kvanttimekaniikan peruseriaatteet ja postulaatit sekä ratkaista Schrödingerin yhtälön sellaisissa yksiulotteisissa ja kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa, joilla on tärkeitä sovelluksia kondensoidun aineen teoriassa sekä atomi-, ydin- ja molekyyllifysiikassa. Eräs kvanttimekaniikan mielenkiintoisista ominaisuuksista on epätarkkuuseriaate, joka tarkoittaa sitä, että esimerkiksi hiukkasen paikkaa ja nopeutta ei voida mitata mielivaltaisen tarkasti yhtä aikaa. Kurssin jälkeen opiskelija osaa myös johtaa epätarkkuuseriaatteen ja tulkita sen avulla, mitä kvanttimekaanisessa mittauksessa tapahtuu.

**Sisältö:**

Ks. [763312A](#) Kvanttimekaniikka I.

**Kohderyhmä:**

Fysiikan opiskelijat (pakollinen). Aineenopettajan sv:n opiskelijat (pääaineena fysiikka) suorittavat 1. vk:n, mistä he saavat 6 op suorituksen.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763312A/etusivu>

## 763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763313A Kvanttimekaniikka II 10.0 op

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Heisenberg kehitti kvanttimekaniikalle matriiseihin perustuvan esitystavan, joka matemaattisesti liittyy Hilbertin avaruuksien teoriaan. Mitattavaa suuretta kuvataan hermiittisellä matriisilla, ja mittaustuloksina saadaan matriisin ominaisarvoja. Kvanttisysteemin tila voidaan esittää matriisin ominaistilojen lineaarikombinaationa, jonka kertoimet määräävät mittaustuloksen esiintymistodennäköisyyden. Systeemin esitystä voidaan muuttaa unitaarilla muunnoksilla ilman, että mitattavia suureita koskevat arvot muuttuvat.

Kurssin jälkeen opiskelija osaa ratkaista erilaisia ominaisarvoprobleemoja käyttäen matriisimekaniikan välineitä, osaa laskea systeemin kvanttiluvut ja pystyy arvioimaan häiriöiden vaikutusta lopputulokseen sekä kykenee ratkaisemaan matalaenergiarionnassa vastaantulevia ongelmia. Hän osaa myös käyttää hyväksi systeemin symmetriaa ratkaisumenetelmää valitessaan.

**Sisältö:**

Ks. [763313A](#)

**Kohderyhmä:**

Syventävä kurssi fysiikan opiskelijoille.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763313A/etusivu>

## 763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763613S Kvanttimekaniikka II 10.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3 kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Heisenberg kehitti kvanttimekaniikalle matriiseihin perustuvan esitystavan, joka matemaattisesti liittyy Hilbertin avaruuksien teoriaan. Mittattavaa suureta kuvataan hermiittisellä matriisilla, ja mittaustuloksina saadaan matriisin ominaisarvoja. Kvanttisysteemin tila voidaan esittää matriisin ominaistilojen lineaarikombinaationa, jonka kertoimet määräävät mittaustuloksen esiintymistodennäköisyyden. Systeemin esitystä voidaan muuttaa unitaarisilla muunnoksilla ilman, että mitattavia suureita koskevat arvot muuttuvat.

Kurssin jälkeen opiskelija osaa ratkaista erilaisia ominaisarvoprobleemoja käyttäen matriisimekaniikan välineitä, osaa laskea systeemin kvanttiluvut ja pystyy arvioimaan häiriöiden vaikutusta lopputulokseen sekä kykenee ratkaisemaan matalaenergiarionnassa vastaantulevia ongelmia. Hän osaa myös käyttää hyväksi systeemin symmetriaa ratkaisumenetelmää valitessaan.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään teorian ominaisuuksiin käyttäen esimerkkinä kvanttietokoneissa tärkeää kahden tason mallia ja harmonista värähtelijää. Atomi-, molekyyli- ja ydinfysiikan kannalta keskeinen suure on kulmaliikemäärä, jonka avulla kvanttitilat luokitellaan. Kulmaliikemäärän kvanttimekaaninen käsittely esitetään kurssilla yksityiskohtaisesti, jolloin mukaan tulee myös hiukkasten spin. Esimerkkeinä lasketaan mm. vetyatomin relativistiset korjaustermit, Zeeman-efekti,  $H_2^+$  ja He-molekyylien sidosenergiat sekä AB-spinsysteemin energiatasot. Viritystilojen välisten siirrostojen laskemiseksi johdetaan Fermi kultainen sääntö ja sitä käytetään dipolisiirrosten ja värähtelevän magneettikentän aiheuttamien siirrostojen laskemisessa. Lopuksi mikromaailman hiukkasten välisiä vuorovaikutuksia tutkitaan sirontakokeiden keinoilla. Kurssilla perehdytään vaikutusalan, sironta-amplitudin, vaihesiirron ja Greenin funktion käsitteisiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 14 kpl harjoituksia (á 3 h), 175 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi on teoreettisen fysiikan opiskelijoille pakollinen ja soveltuu spektroskopiaan, kiinteän aineen fysiikkaan tai statistiseen mekaniikkaan syventyville opiskelijoille samoin kuin muillekin aineen mikroskooppisesta rakenteesta kiinnostuneille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina tarvitaan 763312A Kvanttimekaniikka I -kurssi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

M. Saarela: Kvanttimekaniikka II (moniste 2005). C. Cohen-Tannoudji, L. Diu & F. Laloe: Quantum Mechanics vol. 2. (1977), J. J. Powell & B. Crasemann: Quantum Mechanics (1961).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763313A/etusivu>

## 763693S: Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763634S Kvanttilaitteet 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa ratkaista ajasta riippuvia kvanttimekaanisia tehtäviä harmonisella värähtelijällä, kaksitasysteemillä ja vapailla elektroneilla, joissa on mukana vaimennus ja kohina.

**Sisältö:**

Moderneilla valmistusmenetelmillä voidaan tehdä pienikokoisia sähköisiä piirejä, joissa kvanttimekaaniset ilmiöt ovat olennaisia. Nämä piirit toimivat kuin keinotekoiset atomit ja niiden kuvaamiseen käytetään menetelmiä, jotka ovat tutumpia kvanttioptiikassa ja ydinmagneettisessa resonanssissa kuin sähköopissa. Yksi pääaihe on kuinka liittää häviölliset ilmiöt kvanttimekaniikkaan. Tämä tehdään johtamalla master-yhtälö, ja sitä sovelletaan harmoniseen oskillaattoriin ja kaksitasosteemiin. Kaksitasosteemin toteuttaminen edellyttää epälineaarista elementtiä, jona käytetään suprajohtavaa Josephson-liitosta. Toinen pääteema on erityyppiset kohinat kuten lämpö-, isku- ja kvanttikohina. Nämä voidaan johtaa käyttäen sirontaformalismia, missä elektroneja johteessa kuvataan kuin aaltoja aaltoputkessa. Tarkoitus on vastata mm. onko nollalämpötilassa kohinaa, kohiseeko supravirta ja voidaanko nollapistevärähtelyjä mitata.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 11 harjoituskertaa, 112 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kaikille ajasta riippuvasta kvanttimekaniikasta kiinnostuneille.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan kvanttimekaniikan kursseja, esim Kvanttimekaniikka I ja II ja Analyytinen mekaniikka.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei seuraa erityisesti mitään kirjaa, luentomuistiinpanot.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763693S/etusivu>

## 761386A: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syys- tai kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa yleistajuisen ja sujuvan kirjoituksen liittyen LuK-tutkielman aiheeseen.

**Sisältö:**

Opiskelijan on kirjoitettava kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä LuK-tutkielman alaan ja suomen tai ruotsin kielen taitoa. Pituus enintään yksi konsepti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena LuK-tutkintoon fysiikassa.

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkielman aihealue.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan asteikolla hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Oppiaineen professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 763685S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

Opiskelija esittelee ja analysoi pro gradu -tutkielmansa aineistoa, tutkimusmenetelmiä ja tuloksia. Tiivistelmän tulee mahtua yhdelle sivulle.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Pakollinen osa teoreettisen fysiikan FM-tutkintoa.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**761686S: Kypsyysnäyte, 0 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

Opiskelija esittelee ja analysoi pro gradu -tutkielmansa aineistoa, tutkimusmenetelmiä ja tuloksia. Tiivistelmän tulee mahtua yhdelle sivulle.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon fysiikassa.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 765657S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

Opiskelija esittelee ja analysoi pro gradu -tutkielmansa aineistoa, tutkimusmenetelmiä ja tuloksia. Tiivistelmän tulee mahtua yhdelle sivulle.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon tähtitieteessä.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 762679S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi



**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa yleistajuisen kirjoitelman/tiivistelmän pro gradu -tutkielmansa aihepiiristä. Kirjoitelma osoittaa perehtyneisyyttä opinnäytteen (762681S) alaan.

**Sisältö:**

Mikäli kandidaatintutkinnossa (LuK) on kirjoitettu hyvää suomen tai ruotsin kielen taitoa osoittava kypsyysnäyte, maisterin tutkintoa varten tarvittavaksi kypsyysnäytteeksi hyväksytään pro gradu -tutkielmasta kirjoitettu tiivistelmä sen mukaan kuin tiedekunnan ohjeissa on määrätty. FM-tutkinto edellyttää hyväksytyä kypsyysnäytettä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Kypsyysnäyte kirjoitetaan 5. opintovuotena ja sen kirjoittavat kaikki geofysiikan pääaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään Pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**766310A: Laboratory Course in Electron Spectroscopy, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

2 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

First year of MSc programme

**Osaamistavoitteet:**

After the course students can explain basic methods of performing and data handling of experiments in Electron Spectroscopy Research Group. Students learn a manner to formal results reporting and are able to describe physical basis of the measurements.

**Sisältö:**

The course is a substitute of the Laboratory exercises in physics 3 tailored to the students in *SR Masters Programme*. The course includes a common introductory part and three laboratory exercises at the Electron Spectroscopy research group. The focus is on the methods and special requirements on experimental research on the field of atomic- and molecular physics. Through the laboratory work and results reporting students will be familiarized to the experimental devices and principles of ion- and electron spectroscopy. The demonstration cover also introduction to the generation and maintaining a vacuum environment necessary for experiments.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Laboratory work in small groups

**Kohderyhmä:**

Recommended for all students attending to the *SR Masters Programme*. No credits given for students successfully passed the course 766308A.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Preliminary work instructions

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Accepted reports

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766310A/>

## 761675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766675S Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka 10.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää synkrotronisäteilyn tuottamisen periaatteet ja säteilyn ominaisuudet erilaisilla säteilylinjoilla. Opiskelija osaa nimetä lasersäteilyn erikoispiirteet ja sen vaatimat instrumentit ja mittausjärjestelyt. Lisäksi opiskelija ymmärtää perusperiaatteet laser- ja synkrotronisäteilyn yhdistetystä käytöstä tutkimuksessa.

**Sisältö:**

Opintojaksossa käsitellään synkrotronisäteilyn perusteet, aikaansaaminen, säteilyn erityispiirteet sekä sen ja aineen vuorovaikutusmekanismit. Lisäksi esitellään säteilyn sovellutuksia, säteilylinjojen rakennetta ja mittausinstrumentointia samoin kuin tyypillisiä mittauskohteita sekä tulosten tulkintaa. Lisäksi käsitellään lasersäteilyn ominaisuuksia ja siihen liittyvää instrumentointia ja mittausjärjestelyjä. Erityisesti kurssilla käsitellään laser- ja synkrotronisäteilyn yhdistämistä spektroskooppisissa tutkimuksissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

766326A Atomifysiikka 1

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Monistettua materiaalia ja osia kirjasta Attwood: Soft X-Rays and Extreme Ultraviolet Radiation: Principles and Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761675S/>

## 761664S: Laserfysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanniksi kirjatenttinä)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää miten laserit toimivat ja osaa soveltaa tietämystään laser-fysikaalisessa tutkimuksessa ja teollisuudessa.

**Sisältö:**

Laserin periaate, valon aalto- ja hiukkasluonne, säteilyn absorptio ja emissio, resonaattorit, pumppaus ja vahvistus, lasersäteilyn ominaisuudet ja sovellutuksia, lasertyypit (kaasu-, molekyyli-, puolijohde-, väriaine-, jne. laserit).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja harjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: 766329A Aaltoliike ja optiikka sekä 766319A Sähkömagnetismi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat: W.T. Silfvast: Laser Fundamentals, O. Svelto: Principles of Lasers, Seppo Alanko: Laserfysiikka (luentomoniste).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761664S/>

## 761668S: Laskennallinen fysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on perustiedot fysiikassa, kemiassa, bio- ja materiaalitieteissä käytettävistä mikroskooppisten systeemien tietokonesimulointimenetelmistä, hän ymmärtää niiden sovellusmahdollisuudet rajoituksineen ja osaa käyttää niitä monipuolisesti erilaisten ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Kurssi rakentaa perustukset laskennallisen fysiikan menetelmien jatko-opiskelulle ja niiden käyttämiselle tutkimuksessa. Käsiteltäviä asioita: Äärellisten systeemien elektronirakenne, kiinteän aineen elektronirakenne, Monte Carlo - ja molekyyldynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot, pienimmän neliösumman menetelmät, neuroverkot ja geneettiset algoritmit. Perustiedot tietokoneiden käytöstä ja ohjelmoinnista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 4 tietokoneharjoitustyötä, 125 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: Atomifysiikka 1 (766326A), Termofysiikan (766328A) ja Molekyyli-fysiikan (761661S) opintojaksot tai vastaavat tiedot. Tietokoneiden käytön ja ohjelmoinnin perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomuistiinpanot lähteinään: Leach: Molecular Modelling: Principles and Applications, 2nd ed. (Prentice Hall, 2001). Jensen: Introduction to Computational Chemistry (Wiley, 1999). Allen and Tildesley: Computer Simulation of Liquids (Oxford, 1987). Atkins and Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 4th ed. (Oxford, 2005). Thijssen: Computational Physics (Cambridge, 1999). Giordano and Nakanishi: Computational Physics, 2nd ed. (Pearson, 2006). Pang: An Introduction to Computational Physics, 2nd ed. (Cambridge, 2006). Hill, Subramanian, and Maiti: Molecular Modeling Techniques in Material Sciences, (CRC, Taylor&Francis, 2005).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Perttu Lantto

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761668S/>

## 765661S: Linnunradan rakenne ja kinematiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvailla Linnunradan rakenteen ja kinematiikan tutkimuksen perusteet ja osaa soveltaa tietojaan pienimuotoisten tutkimusongelmien ratkaisemiseen. Opiskelija osaa arvioida kriittisesti julkaistuja tutkimustuloksia fyysikaalisiin argumentteihin nojautuen.

**Sisältö:**

Tähtien avaruusjakauman ja liiketilöiden määrittämisessä käytettävät menetelmät. Linnunradan tähtien ja tähtienvälisen aineen kinematiikka. Linnunradan keskusta. Galaksien morfologian ja kinematiikan pääpiirteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 128 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Sopii hyvin kurssin Tähtijärjestelmien dynamiikka yhteyteen. Täydentää Galaksit ja kosmologia -kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Binney, J. ja Merrifield, M.: Galactic Astronomy.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765661S/>

**761385A: LuK-tutkielma ja seminaari, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää fysiikan tutkimuksessa tärkeitä tieteellisiä kommunikointitaitoja. Kurssin jälkeen opiskelija osaa tehdä tieteellistä työtä, osaa hankkia tieteellistä tietoa sekä osaa kirjoittaa tieteellisiä raportteja ja pitää tieteellisiä esitelmiä.

**Sisältö:**

Tutkimukseen liittyy oleellisena osana raportointi ja tiedon hankkiminen. Opintojaksossa opastetaan kirjalliseen (tutkielma) ja suulliseen (seminariesitelmä) raportointiin sekä suullisen esitelmän opponointiin. Tutkielma kirjoitetaan jonkun vanhemman tutkijan antamasta aiheesta ko. henkilön ohjaamana. Tutkielman laajuus on n. 20 sivua.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 h luentoja, seminaariesitelmä ja esitelmien opponointi (noin 20 h) sekä LuK-tutkielma, 247 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen fysiikan laitoksen opiskelijoille LuK-tutkinnossa. Seminaarissa 80 % läsnäolo.

**Esitietovaatimukset:**

Tiedonhankintakurssi (030005P) tulee suorittaa ennen seminaaria.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaalia saatavissa kurssin verkkosivuilta

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

50 % arvosanasta määräytyy esitelmän ja 50 % tutkielman mukaan.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Perttu Lantto

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761385A/>

## 761102P: Lämpöoppi, 2 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766348A Termofysiikka 7.0 op

766328A Termofysiikka 6.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii tunnistamaan ja ymmärtämään jokapäiväisiä ympärillään tapahtuvia lämpöopin ilmiöitä sekä huomioimaan ja soveltamaan niitä esimerkiksi laitteiden ja rakennusten suunnittelussa.

**Sisältö:**

Opintojaksossa perehdytään lämpötilan, lämmön ja aineen lämpöominaisuuksien perusteisiin sekä makroskooppisella että mikroskooppisella tasolla. Käsiteltävät asiat: Lämpötila, lämpömittarit, lämpömäärä, aineen lämpöominaisuudet (esim. lämpölaajeneminen, ominaislämpökapasiteetti, olomuodonmuutokset), tilanyhtälöt, termodynamiikan pääsäännöt, lämpövoimakoneet (esim. polttomoottori), jäähdyttimet (esim. jääkaappi), Carnot'n kiertoprosessi, entropia.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

16 h luentoja, 4 laskuharjoitusta (8 h), 29 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, (painos 10, luvut 15-18 tai painokset 11-12, luvut 17-20). Vastaava aines löytyy myös kirjasta H. Benson: University physics, Wiley & Sons, New York (luvut 18-21).

Luentomoniste: K. Mursula: Lämpöoppi

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta (syksyllä) tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761102P/>

## 764369A: Lääkintälaitetekniikka, 3 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 4. vuosi. Kurssi järjestetään ilmoittautumisten pohjalta.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ja kuvata lääkitelaitetekniikassa yleisesti käytettävät diagnostiikka- ja hoitolaitteet ja niiden taustalla olevat teknologiat.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään tärkeimpiin diagnostiikka- ja hoitolaitteisiin liittyvää tekniikkaa. Kurssi antaa tarvittavan pohjakäsityksen kyseisten laitteiden toiminnasta niille opiskelijoille, jotka suuntautuvat lääketieteen tekniikkaan. Laitte-esimerkkejä: biosähköilmiöiden mittausslaitteet, verenpaineen ja -virtauksen mittausslaitteet, keuhkofunktion tutkimuslaitteet, operatiiviset tutkimus- ja hoitolaitteet, fysikaaliset hoitolaitteet, säteilyteknilliset tutkimus- ja hoitolaitteet, laboratoriotutkimuslaitteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus tai etäopetus kurssin kirjallisuuteen

**Toteutustavat:**

Alueen kattava itseopiskeltava kirjallinen materiaali (moniste), 80 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste tai muu kurssilla määriteltävä kirjallisuus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström ja Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764369A/>

## 762302A: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät, 6 - 8 op

**Voimassaolo:** 01.03.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 - 8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää mihin perustuu geofysikaalisten menetelmien käyttö maankamaran tutkimuksissa, osaa kuvata menetelmien teoreettiset perusteet ja mittaustekniikat sekä osaa soveltaa menetelmiä moninaiisiin taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti tärkeisiin tehtäviin.

**Sisältö:**

Kurssilla annetaan perusteet erilaisten geofysikaalisten tutkimusmenetelmien soveltamiselle taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti tärkeisiin tehtäviin, kuten malminetsintä, pohjavesitutkimukset ja maa-ainesten kartoitus, geotekniikka, geologinen kartoitus ja ympäristötutkimus. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimuskohteet ja tutkimusten peruspiirteet. Petrofysikaaliset ominaisuudet pääpiirteittäin. Gravimetriset menetelmät, magneettiset menetelmät, sähköiset tasa- ja vaihtovirtamenetelmät, radiometriset menetelmät, seismiset menetelmät: mittausten menetelmien fysikaaliset perusteet, mittalaitteet sekä tärkeimmät käyttötavat ja sovellutuskohteet. Aero-geofysikaaliset menetelmät. Kairanreikämittaukset. Geotermiset tutkimukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja 30 h maastomittausharjoituksia, 113 h itsenäistä opiskelua. Huom. 6 op ei sisällä maastomittausharjoituksia.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kurssi geofysiikan pääaineopiskelijoille LuK-tutkinnossa. Kurssi on sopiva ja hyödyllinen myös esim. geotieteiden laitoksen opiskelijoille. Kurssi 6 op:n suorituksena ilman maastomittausharjoituksia on tarkoitettu Prosessitekniikan koulutusohjelman Tuotantoteknologian opintosuunnan Vuoritekniikka-erikoistumiskohteen opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Peltoniemi, M., 1988: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät sekä soveltuvia osia kirjoista Milsom, J., 1989: Field geophysics; Telford, W.M., Geldart, T.M. & Sheriff, R.E., 1990: Applied geophysics; Kearey, P., Brooks, M. & Hill, I., 2002: An introduction to geophysical exploration (3. painos); Parasnis, D.S., 1997: Principles of applied geophysics (5. painos); Reynolds, J.M., 2011: An introduction to applied and environmental geophysics (2. painos); Sharma, P.V., 1997: Environmental and engineering geophysics. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kaksi välikoetta tai tentti, osallistuminen maastomittausharjoituksiin pakollista 8 op:n suorituksessa.



Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762102P/>

## 762624S: Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimukset, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. - 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää tasavirtateorian käyttöön perustuvien sähköisten mittausten menetelmien perusteet, teorian ja käytön, osaa käyttää eri mittausten menetelmien laitteita sekä osaa analysoida ja tulkita mittaustuloksia maankamaran pintaosien tutkimisessa.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään tasavirtateorian käyttöön perustuviin sähköisiin mittausten menetelmiin ja niiden soveltamiseen maankamaran pintaosien tutkimisessa. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Sähköiset menetelmät maankamaran tutkimuksissa. Maa- ja kallioperän sähköiset ominaisuudet. Maavastusmenetelmä. Omapotentiaalimenetelmä. Latauspotentiaalimenetelmä. Indusoidun polarisaation (IP) menetelmä. Monielektrodimitaukset. Sähköiset kairanreikä tutkimukset. Mittausten tulkinta. Tulkintaohjelmistoista. Esimerkkejä kenttämittauksista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja ja harjoitustyö, 103 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen kurssi FM-YGF-linjan pääaineopiskelijoille FM-tutkinrossa.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona kurssi 762302A /8op (aikaisemmin 762102P) Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Osia kirjoista: Telford, W.M., Geldart, T.M. & Sheriff, R.E., 1990: Applied geophysics; Zhdanov, M.S. & Keller, G.V., 1994: The geoelectrical methods in geophysical exploration; Reynolds, J.M., 2011: An introduction to applied and environmental geophysics (2. painos); Sharma, P.V., 1997: Environmental and engineering geophysics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytty harjoitustyö

Lue lisää [opintasuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762624S/>

**762628S: Maan termiset prosessit, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Moisio, Kari Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä ja selittää merkittävimmät tekijät, jotka liittyvät lämmönsiirtymiseen ja lämmönlähteisiin maankamarassa. Opiskelija osaa johtaa ja ratkaista maapallon kuoren ja vaipan lämpötilaa kuvaavat perusyhtälöt sekä soveltaa ja käyttää tiettyjen termisten ilmiöiden analyyttisiä ratkaisuja. Lisäksi hän osaa selittää lämpövuomittausten perusteet sekä niihin liittyvät virhelähteet. Opiskelija osaa luokitella ja erotella maantieteellisiä alueita maapallon globaalin lämpövuon jakauman perusteella sekä hän osaa määritellä ja selittää millaisia termisiä prosesseja maankamarassa tapahtuu.

**Sisältö:**

Kurssilla käydään läpi maapallon termisten ilmiöiden perusteita, maapallon kuoressa ja vaipassa vaikuttavia termisiä prosesseja ja niiden seurauksia. Termodynamiikan perusteet. Lämmön siirtymismekanismi: johtuminen, konvektio, säteily. Lämpöenergian lähteet maapallolla. Reologia ja väliainevakiot. Lämpövuon mittaaminen, virhelähteet sekä jakauma. Analyyttisiä ratkaisuja termisille ilmiöille. Termiset prosessit mantereellisella ja merellisellä litosfäärillä sekä vaipassa ja niiden geodynaamiset ja tektoniset vaikutukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja, 15 h harjoituksia, harjoitustyö, 94 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat sekä maapallon termisistä ominaisuuksista ja ilmiöistä kiinnostuneet opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä Jaupart C. & Mareschal J-C., 2011: Heat Generation and Transport in the Earth . Soveltuvien osien teokset; Turcotte, D.L. & Schubert, G., 2002: Geodynamics (2nd ed); Schubert, G., Turcotte, D.L. & Olson, P., 2001: Mantle convection in the Earth and planets; Ranalli, G., 1995: Rheology of the Earth; Cermak, V. & Rybach, L., (eds.), Terrestrial heat flow and the lithosphere structure.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti sekä hyväksytty harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762628S/>

**762616S: Maatutkaluotaus, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Moisio, Kari Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa maatumkamenetelmän erityisominaisuudet ja osaa prosessoida ja tulkita maatumka-aineistoa nykyaikaisilla tietokoneohjelmilla.

**Sisältö:**

Maatumka on maaperä- ja ympäristögeologiassa sekä geoteknisissä ja geofysikaalisissa ympäristötutkimuksissa käytettävä korkean taajuuden (20-2000 MHz) sähkömagneettinen tutkimuslaite. Kurssi antaa perustiedot ja -taidot maatumkaluotauksesta geofysikaalisena tutkimusmenetelmänä. Kurssilla käydään läpi maatumkaluotauksen teoria, käytännön mittausjärjestelyt, aineiston käsittely, esittäminen ja analysointi. Kurssiin sisältyy harjoituksia, joissa käydään läpi peruslaskutoimitukset ja aineiston käsittelyyn liittyvät käytännön toimenpiteet. Harjoitustyössä opiskelijat suorittavat tulokäsittelyn ja tulkinnan itse mittaamalleen maatumka-aineistolle.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja, 20 h harjoituksia ja harjoitustyö, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat sekä ympäristögeologian, rakennus- ja vesitekniikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, valittuja artikkeleita geofysiikan julkaisuista ja Jol, H.M (Ed.), 2009. Ground penetrating radar theory and applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762616S/>

## 761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata magnetosfäärin syntymisen aurinkotuulen ja planeetan magneettikentän vuorovaikutuksena, selittää perustellusti magnetosfäärin rakenteen ja dynamiikan oleelliset ilmiöt ja tekijät, vertailla erilaisten magnetosfäärien välisiä eroja sekä soveltaa avaruusplasmojen perusmenetelmiä magnetosfäärin ilmiöiden kuvaamiseen.

**Sisältö:**

Magnetosfääri syntyy planeetan sisäisen magneettikentän vuorovaikutuksessa aurinkotuulen ja sen mukana kulkevan interplanetaarisen magneettikentän kanssa. Tämä vuorovaikutus tekee magnetosfääristä komeetan pyrstön muotoisen magneettisen kuplan, jonka koko, muoto ja rakenne vaihtelevat jatkuvasti riippuen aurinkotuulen ja interplanetaarisen magneettikentän olosuhteista.

*Sisältö lyhyesti:* Magnetosfäärin muodostuminen, Chapman-Ferraro-malli, magnetosfäärin ulkoreuna, pyrstö ja nielu, magnetosfäärin plasma-alueet ja virtasysteemit, magneettikenttien rekonnektio, magnetosfääri-ionosfäärikytkentä, magnetosfäärin dynamiikka (magneettinen aktiviteetti, revontulet, alimyrskyprosessi, magneettiset myrskyt), muut planeettakunnan magnetosfäärit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Suositteluaan avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet tai 761353A Plasmafysiikan perusteet tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; Prölss, Physics of the Earth's space environment, Springer, 2004; G. Parks, Physics of space plasmas. An introduction, Addison-Wesley, 1991; Kivelson-Russell, Introduction to space physics, Cambridge Univ. Press, 1995.

Luentomoniste: K. Mursula: Magnetosfäärfysiikka

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761657S/>

**762625S: Magnetotelluriikka, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Korja, Toivo Johannes

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista ja luennoitsijoista riippuen)

**Ajoitus:**

Opintojakson sopiva suoritusajankohta on 4. – 5. opintovuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää menetelmän perusteet, osaa suunnitella ja tehdä magnetotelluurisia mittauksia ja käyttää aineiston prosessointiin, analysointiin ja mallinnuksen vaatimia numeerisia työkaluja. Opintojakson jälkeen opiskelija osaa myös tehdä sähköisten mallien geologisen tulkinnan ottamalla huomioon sähkönjohtavuuteen vaikuttavat fysikaaliset, petrofysikaaliset ja geologiset tekijät.

**Sisältö:**

Magnetotelluurinen (MT) menetelmä on yksi käytetyimmistä geofysikaalisista menetelmistä maankuoren ja ylävaipan rakenteen ja ominaisuuksien tutkimuksessa. Viimeaikaisen menetelmä- ja laitekehityksen vuoksi MT-menetelmän sovellutuskohteiksi ovat tulleet myös maankamaran yläosan (near-surface geophysics) tutkimukset. Tällöin menetelmästä käytetään nimityksiä audiomagnetotelluuriikka (AMT) ja radiomagnetotelluuriikka (RMT). Kurssin tavoitteena on tutustua magnetotelluurisen (RMT, AMT, MT, LMT) menetelmän perusteisiin ja tutkimusten vaatimiin numeerisiin työkaluihin käytännön tasolla.

*Luentojen ja tietokoneharjoitusten aiheet:* Menetelmän teoreettisen taustan kertaus, maastomittausten suunnittelu, mittalaitteet, mittauskäytännöt, aikasarja-aineiston prosessointi, impedanssiantensori ja sen ominaisuudet, impedanssiantensorin häiriöiden lähteet, kertaus MT-aineiston mallinnuksesta ja inversiosta 1D-, 2D- ja 3D-ympäristöissä, sähköisen anisotropian vaikutus mittaustuloksiin, aineiston ja tulosten esitystavat, johtavuusmekanismit ja johtavuusmallien tulkinta, esimerkkejä tutkimuksista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h yhdistettyjä luentoja ja tietokoneharjoituksia, harjoitustyö; kurssiin oleellisena osana kuuluva harjoitustyö tehdään samanaikaisesti luentojen kanssa; sisältää maastomittauksia, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Soveltuu sekä litosfääritutkimuksesta että soveltavasta tutkimuksesta kiinnostuneille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksojen "Sähkömagneettisten mittausten teoria" (762611S) ja "Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen" (762630S) kuuntelemista suositellaan ennen magnetotelluuriikan opintojaksolle osallistumista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Simpson, F. & Bahr, K., 2005: Practical magnetotellurics; Vozoff, K. (ed.), 1986: Magnetotelluric methods.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytty harjoitustyö (lopputentin muoto sovitaan kurssin aikana).

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762625S/>

**762636S: Matalaseismiset luotaukset, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Moisio, Kari Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa ja käyttää seismisiä menetelmiä maa- ja kallioperän rakenteiden tutkimiseen. Opiskelija osaa selittää ja perustella seismisten menetelmien teoreettiset perusteet, niihin liittyvät rajoitukset ja virhelähteet. Opiskelija osaa myös käyttää mittalaitteita maastossa, tuottaa seismistä mittaustuloksia, tulkita ja analysoida mitattua aineistoa sekä tehdä yhteenvedon maastomittauksista.

**Sisältö:**

Tämä kurssi antaa perustiedot seismisten refraktio- ja reflektioluotausten sekä pinta-aaltotutkimusten suorittamiseen ja tulkitsemiseen. Refraktioluotaus erityisesti on perusmenetelmä maa- ja kallioperän kartoituksessa, varsinkin pohjavesitutkimuksessa. Kurssin sisällön muodostavat seismisen menetelmien fysikaaliset perusteet, teoria, tulkinta- ja prosessointimenetelmät sekä maastomittausjärjestelyt. Sovelluksia käydään läpi erilaisten esimerkkien avulla. Kurssiin kuuluvassa harjoitustyössä suoritetaan seisminen refraktio /reflektioluotaus maastossa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 15 h harjoituksia, harjoitustyö, 115 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi soveltuu seismisistä tutkimuksista kiinnostuneille. Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä soveltuvin osin teokset; Burger, H.R., 2006: Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface; Sjögren, B., 1984: Shallow refraction seismics; Palmer, D., 1986: Refraction seismics; Al-Sadi, H.N., 1982: Seismic exploration.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti sekä hyväksytty harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762636S/>

**766323A: Mekaniikka, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761118P Mekaniikka 1 5.0 op

761118P-01 Mekaniikka 1, luennot ja tentti 0.0 op

761118P-02 Mekaniikka 1, laboratoriotyöt 0.0 op

761323A Mekaniikka 6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii tunnistamaan ympärillään ja luonnossa erilaisia mekaniikan ilmiöitä. Hän osaa kuvata mekaniikan peruskäsitteitä sekä soveltaa niitä mekaniikkaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Fysiikan tieteellinen kehitys alkoi mekaniikasta. Esimerkiksi liikkeellä on ollut ja on perustava merkitys välittömässä ympäristössämme. Useita mekaniikan ilmiöitä voi tutkia yksinkertaisin välinein. Mekaniikan tutkimus on johtanut monien sellaisten käsitteiden ja säilymlakien määrittelyyn, joilla on nykyisinkin keskeinen asema kaikessa fysiikan tutkimuksessa.

*Osa 1:* Liike ja liikkeen dynamiikka, kolmiulotteinen liike, kentät ja energia.

*Osa 2:* Monen kappaleen vuorovaikutukset, gravitaatio, jäykän kappaleen dynamiikka, suhteellinen liike ja fluidien mekaniikka.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

*Osa 1:* 24 h luentoja, 6 laskuharjoitusta (12 h), 44 h itsenäistä opiskelua

*Osa 2:* 22 h luentoja, 5 laskuharjoitusta (10 h), 48 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatietoina 1. syyslukukautena luennoitava 763101P Fysiikan matematiikkaa, erityisesti vektorit, differentiaali- ja integraalilaskenta. Opintojakso sisältää myös mekaniikan perusopinnot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: M. Mansfield and C.O'Sullivan: Understanding Physics, John Wiley & Sons, Praxis Publishing, 1999 sekä laajennuksia mm. kirjasta M. Alonso and E. Finn: Physics, Pearson (aikaisemmin Addison-Wesley, Fundamental University Physics).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

*Osa 1:* Pääteko.

*Osa 2:* Pääteko.

Molemmat osat on suoritettava

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kaila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766323A/>

**762304A: Mittausaineiston käsittely, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa luokitella, käsitellä ja analysoida geofysikaalista mittausaineistoa.

**Sisältö:**



Kurssilla perehdytään geofysikaalisen (fysikaalisen) mittausaineiston luokitteluun, näytteenottoon ja digitaalisen signaalin käsittelyyn aika- ja taajuustasossa. Tutuiksi tulevat mm. Fourier-sarjat ja Fourier-muunnos, lineaarinen systeemi ja kaikkiin fysikaalisiin mittauksiin oleellisesti liittyvä virhetarkastelu.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen kurssi geofysiikan pääaineopiskelijoille LuK-tutkinnossa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Osia kirjoista Al-Sadi, H.N., 1980: Seismic exploration: technique and processing, Bendat, J. & Piersol, A., 1971: Random data: analysis and measurement procedures, Karttunen, H., 2001: Datan käsittely (2. uudistettu painos).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytty harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762304A/>

## 766677S: Modern characterization methods in material science, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The course is aiming to give an overview of the advances in the material characterization techniques . After passing the course the students can explain basic principles of different techniques, spanning from the determinations of the morphology of the electric structures of bulk materials, nano-films as well as the free and deposited clusters.

**Sisältö:**

The course will focus on the methods and special requirements on experimental research on the field of material science. The lessons and demonstration cover the basic principles related to the conventional characterization methods, microscopic detections, and the latest synchrotron-radiation-based techniques. The students will also be trained to practice laboratory works on the PVD sample growth system, morphological, and the electric structure measurements through SEM and the XPS. The course will also cover introduction to the inorganic material growth methods and the requirements to select different techniques.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 10 h, 2 laboratory exercises, self-study 118 h



**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the international master program degree in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Material Characterization techniques, by Sam Zhang, Lin Li, and Ashok Kumar, CRC press (2009); X-ray characterization of materials edited by Eric Lifshin, Wiley-VCH, (1999).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Wei Cao

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**764619S: Molekyylien biofysiikka, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5 syksy (ei luennoita joka vuosi)

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää tärkeimpien biomolekyylien ominaisuudet ja keinot niiden muodostamien systeemien molekyyllitason biofysikaaliseen tutkimiseen.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää biomolekyyliysteemien biofysikaalisiin ominaisuuksiin ja tutkimusmenetelmiin sisältäen vuorovaikutukset vesi- ja ioniympäristön kanssa. Tutkimusmenetelmissä painotus on kokeellisten menetelmien periaatteissa, joskin myös atomi- ja molekyyllitason simulaatiomenetelmiin tutustutaan.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

16 h luentoja, 16 h laskuharjoituksia, pienryhmätyöskentelyä tai kotitentti, 75 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Solukalvojen biofysiikka (764323A) sekä Spektroskooppiset menetelmät (761359A) pitäisi olla suoritettuna.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja luentomateriaali, sekä Tom A. Waigh: Applied Biophysics, A Molecular Approach for Physical Scientists, John Wiley & Sons Ltd., Chichester 2007 (osittain).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti ja loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/764619S/>**76660S: Molekyylien ominaisuudet, 6 op****Voimassaolo:** 01.08.2010 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää kokeellisten (spektroskooppisten) ja laskennallisten (elektronirakenteeseen perustuvien) tutkimusmenetelmien kvanttimekaaniset perusteet, sovellettuna molekyyliin kaasu-, neste- ja kiinteässä olomuodossa.

**Sisältö:**

Molekyylien pyöriminen ja värähtely, elektroniset siirtymät, sähköiset, optiset ja magneettiset molekyyliominaisuudet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 16 h demonstraatioita, kaksi tietokoneharjoitusta, 109 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: Atomifysiikan ja Termofysiikan aineopintojaksot, 761661S Molekyyllifysiikka, tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 4. painos, luvut 10 - 13, Oxford University Press, 2005. Luentomuistiinpanot.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätetkoe tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/766660S/>**761661S: Molekyyllifysiikka, 8 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa monipuolisesti soveltaa kvanttimekaniikan ja ryhmäteorian formalismia molekyyliongelmiin, ymmärtää atomien ja molekyylien elektronirakenteen peruspiirteet, sekä tuntee elektronirakennelaskujen menetelmiä.

**Sisältö:**

Kurssi antaa välttämättömät pohjatiedot molekyyli-spektroskopian eri lajien ja/tai molekyylien, materiaalien ja nanorakenteiden elektronirakennelaskujen hyödyntämisestä kiinnostuneille opiskelijoille. Käsiteltävät asiat: Kvanttimekaniikan perusteiden kertaus, ryhmäteoria, häiriöteoria, variaatioteoreema, atomien spektrit ja rakenne, molekyylien elektronirakenne, molekyylien elektronirakenteen laskeminen (kvanttikemia).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h demonstraatioita, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: Atomifysiikan ja Termofysiikan aineopintojaksot tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 4. painos, luvut 1 - 9, Oxford University Press, 2005.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761661S/>

## 762661S: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

Vaihteleva op

**Sisältö:**

Kotimaisissa muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa suoritettuja syventäviä opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 762361A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

Vaihteleva op

**Sisältö:**

Kotimaisissa muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa suoritettuja ainetason opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 762363A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailta suoritettut kurssit, 0 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

Vaihteleva op

**Sisältö:**

Esimerkiksi kansainvälisten vaihto-ohjelmien (Erasmus, Nordplus) piirissä suoritettuja ainetason opintojaksoja.

Suoritusmerkintä professorilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 762663S: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailta suoritettut kurssit, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

Vaihteleva op

**Sisältö:**

Esimerkiksi kansainvälisten vaihto-ohjelmien (Erasmus, Nordplus) piirissä suoritettuja syventäviä opintojaksoja. Suoritusmerkintä professorilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 761663S: NMR-spektroskopia, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi) syyslukukaudella.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin hyväksytysti suoritettuaan opiskelija ymmärtää NMR-ilmiöön liittyvän fysiikan ja oivaltaa, mitä mahdollisuuksia NMR-spektroskopia tarjoaa molekyylien ja materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien tutkimuksessa.

**Sisältö:**

NMR (Nuclear Magnetic Resonance) -spektroskopia on erittäin monipuolinen menetelmä aineen kaikkien olomuotojen fysikaalisten ominaisuuksien tutkimiseen. Sen avulla voidaan määrittää molekyylien, jopa biologisten makromolekyylien, rakenteita ja tutkia niiden dynamiikkaa. NMR-spektroskopian tunnetuin sovellus on lääketieteessä laajasti hyödynnettävä magneettikuvaus.

Opintojaksossa perehdytään NMR-spektroskopian perusteisiin, spektrien rakenteeseen vaikuttaviin vuorovaikutuksiin sekä spektrometrien toimintaperiaatteisiin. Moderni NMR tekee mahdolliseksi ydinspinien manipuloinnin käyttäen erilaisia pulssisarjoja, ja kurssilla tutustutaan mm. polarisaation siirtoon liittyvien pulssisarjojen toimintaperiaatteisiin sekä monidimensionaalisen NMR-spektroskopiaan.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kvanttimekaniikan ja atomifysiikan perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole edellytyksenä opintojaksoon osallistumiseen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali jaetaan opintojakson edistyessä. Sopivaa oheiskirjallisuutta ovat mm.: M. Levitt, Spin dynamics (John Wiley & Sons, 2001), J. Keeler, Understanding NMR Spectroscopy (John Wiley & Sons, Chichester, 2007).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761663S/>

## 761669S: NMR-spektroskopian sovellukset, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää tarkasteltavan aiheen perusperiaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty. Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

**Sisältö:**

Opintojaksossa tarkastellaan jotakin ydinmagneettiseen resonanssispektroskopiaan (NMR-spektroskopiaan) liittyvää ajankohtaista, vuosittain vaihtuvaa aihetta, kuten esimerkiksi NMR-spektroskopian spintihyysmatriisimenetelmiä tai nestekiteiden NMR-spektroskopiaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h harjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksossa 761663S NMR-spektroskopia annettavat NMR:n perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole välttämättömiä.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761669S/>

## 764638S: Neurotieteen perusteet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764338A Neurotieteen perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 4. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää keskus- ja ääreishermoston toiminnan peruseriaatteet.

**Sisältö:**Ks. [764338A](#) Neurotieteen perusteet.**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Vastuuhenkilö:**

Mikko Vähäsöyrinki, Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**764338A: Neurotieteen perusteet, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2009 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

764638S Neurotieteen perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 4. vuoden kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää keskus- ja ääreishermoston toiminnan peruseriaatteet.

**Sisältö:**

Kurssilla käydään läpi keskus- ja ääreishermoston toiminnan perusteet kurssikirjan sekä luennoilla jaettavaisten ajankohtaisten artikkeleiden perusteella, joista opiskelijat pitävät seminaarin. Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille nykytietämyksen mukainen laaja kuva hermoston toiminnan peruseriaatteista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja, viikkotehtävät, seminaari, 113 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat (pakollinen LuK tai FM). Hermoston toiminnasta kiinnostuneet sivuaineopiskelijat.

Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssikirja Dale Purves et al.: Neuroscience 4 ed., Sinauer Associates Inc., MA, USA, 2008 (osittain).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Vähäsöyrinki, Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764338A/>

## 763315A: Numeerinen mallintaminen, 4 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on oppia käyttämään moderneja symbolisen ja numeerisen laskennan apuvälineitä fysiikassa usein esiintyvien matemaattisten tehtävien ratkaisemisessa. Lisäksi kurssilla tutustutaan matemaattisen tekstin käsittelyyn latex-ohjelmistolla, minkä tavoitteena on helpottaa tutkielmien ja työselostusten kirjoittamista.

**Sisältö:**

Kurssi toteutetaan Mathematica-ohjelmistoa käyttäen. Siinä käsitellään luonnonilmiöitä kuvaavien yhtälöiden analyyttistä ja numeerista ratkaisemista tietokoneen avustuksella. Tutkimuksen kohteina ovat mm. raketin lento avaruuteen, laskuvarjolla hyppääminen, sähköopin LCR -piirit, populaatiodynamiikasta peto-saalis -suhteen kuvaaminen, kvanttimekaniikasta atomien ja ytimien energiatilojen ja aaltofunktioiden ratkaiseminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

13 kpl ohjattuja harjoituksia, 3 harjoitustyötä, 107 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa kurssin 763114P Ohjelmoinnin perusteet suorittamista sekä fysiikan ja matematiikan peruskursseihin tutustumista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

M. Saarela, T. Voll, M. Koskela: ATK II Numeerinen mallintaminen (Mathematica notebook).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja 3 harjoitustyötä

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Jänkälä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763315A/>

## 763616S: Numeerinen ohjelmointi, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso



**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää tavallisimmat numeeriset menetelmät funktioiden interpolointiin ja approksimointiin, numeeriseen integrointiin ja lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisemiseen. Differentiaaliyhtälöiden tapauksessa opiskelija tietää erot alkuarvo- ja reunaehto-ongelmien välillä ja osaa valita sopivat menetelmät näiden ratkomiseen. Opiskelija osaa kirjoittaa tietokoneohjelmia numeeristen ongelmien ratkomiseen ja tietää yleisimmät matemaattiset kirjastot kuten Lapack ja GSL, ja osaa käyttää näitä apuna kirjoittaessaan ohjelmia.

**Sisältö:**

Funktioiden sarjakehitelmät, palautuskaavat, ortogonaalisten polynomien käyttö interpoloinnissa, numeerinen derivointi, funktion nollakohtien etsiminen, numeerinen integrointi, lineaariset yhtälöryhmät, matriisien numeerinen käsittely, ominaisarvot ja -vektorit, differentiaaliyhtälöiden ratkaiseminen. Kurssi sisältää viikoittaisia kotitehtäviä sekä neljä laajempaa projektityötä, joista tehdään työselostus. Selostuksissa esitetään annetun ongelman ratkaiseva algoritmi ja sitä käyttävän ohjelman lähdekoodi lopputuloksineen. Käytettävän ohjelmointikielen voi valita vapaasti, luennoilla käydään läpi esimerkkejä Fortran- ja Matlab-kielillä. Työselostukset laaditaan LaTeX-ladontaohjelmistolla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 11 kpl harjoituksia, 4 harjoitustyötä, 134 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan kurssien Fysiikan matematiikkaa, Differentiaaliyhtälöt, Lineaarialgebra I ja II ja Ohjelmoinnin perusteet suorittamista sekä kvanttimekaniikkaan tutustumista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky and W. T. Vetterling: Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763616s/etusivu>

## 765367A: Observational Astrophysics and Data Analysis, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the finished course the student is expected to understand the role of observations in the formation of astronomical knowledge and to know the instruments and detectors used in astronomy, the observational methods with the modern space- and ground-based telescopes, as well as data reduction and data analysis methods.

**Sisältö:**

This course broadly covers the theory and practice of obtaining meaningful astronomical data. Topics covered include different detector/telescope configurations, the atmosphere and its effects on observations, observational experiments, calibrations and data reductions, both on a theoretical level and experimentally with the real data. There is an introduction to observational methods including direct imaging, astrometric, photometric, polarimetric, spectroscopic, and interferometric measurements of astronomical sources across the electromagnetic spectrum. It also introduces some analysis tools and statistical techniques (signal detection, signal-to-noise estimates, model fitting, and goodness-of-fit estimation, etc.) that are commonly used in astronomical research.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h, exercises 12 h, self-study 116 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy (recommended), Statistical methods in astronomy (765366A/765666S).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Recommended reading:

Kitchin, C.R.: Astrophysical Techniques (5th Edition - 2008)

ISSI Scientific Report Volume 9 (SR-009): Observing Photons in Space (2010)

Romanishin, W.: An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs

- <http://observatory.ou.edu/wrccd22oct06.pdf>

Birney, D. S., Gonzalez, G. &amp; Oesper, D.: Observational Astronomy (2nd Edition - 2006)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/765367A/>**765667S: Observational Astrophysics and Data Analysis, 6 op**

Voimassaolo: 01.01.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan laitos

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

765367A Observational Astrophysics and Data Analysis 6.0 op

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Osaamistavoitteet:**

After the finished course the student is expected to understand the role of observations in the formation of astronomical knowledge and to know the instruments and detectors used in astronomy, the observational methods with the modern space- and ground-based telescopes, as well as data reduction and data analysis methods.

**Sisältö:**

See [765367A](#) Observational Astrophysics and Data Analysis

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**763114P: Ohjelmoinnin perusteet, 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2014

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

521141P Ohjelmoinnin alkeet 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. tai 2. vuoden syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija ohjelmoinnin perusteisiin ongelmanratkaisun kautta. Kurssi tarjoaa pohjan myöhemmille ohjelmointikursseille.

*Osaamistavoitteet:* Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ohjelmoinnin peruskäsitteet ja -rakenteet. Hän osaa myös toteuttaa itsenäisesti pienimuotoisia ohjelmia.

**Sisältö:**

Toteutetaan yhdessä kurssin 521141P Ohjelmoinnin alkeet kanssa. Katso Ohjelmoinnin alkeet -kurssin WebOodi-sivu, sekä kotisivu osoitteessa [www.raippa.fi/elementary-programming](http://www.raippa.fi/elementary-programming)

**Kohderyhmä:**

Pakollinen fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Luentotehtävät, ohjelmointitehtävät ja lopputyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Jouni Karjalainen (fysiikan koulutusohjelman osalta)

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 761012Y: Omaopettajaohjaus, 1 op

**Voimassaolo:** 01.05.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

1 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syys- ja kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelijoilla on selkeä käsitys siitä, mitä tuloksellinen fysiikan opiskelu edellyttää. Opiskelijat tunnistavat erityisesti omiin työtapoihinsa ja ajankäyttöönsä liittyvät ominaispiirteet.

**Sisältö:**

Omaopettaja on fysiikan laitoksen opetushenkilökunnasta opiskelijalle nimetty henkilökohtainen ohjaaja. Hän seuraa opiskelun etenemistä ja pyrkii edistämään sitä auttamalla, neuvomalla ja tukemalla opiskelijaa kaikissa opintoihin liittyvissä asioissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Ohjaus tapahtuu pääasiassa kerran kuukaudessa järjestettävissä henkilökohtaisissa tapaamisissa, mutta omaopettajaan voi ottaa yhteyttä aina tarvittaessa.

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen kaikille fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Aktiivinen osallistuminen ohjaukseen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761012Y/>

## 766684J: Opetustehtävät, 2 - 8 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2-8 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Jatko-opintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on vahvistaa tohtoriopiskelijan kiinnostusta opetustyöhön sekä tukea hänen opettajuuden rakentumisestaan.

*Osaamistavoitteet:*

- Opiskelija osaa käyttää reflektointia oman työnsä kehittämisen välineenä. Hän tunnistaa ja osaa eritellä oman toimintansa vahvuuksia ja kehittymisalueita. Opiskelija osaa toteuttaa itse- ja vertaisarviointia sekä hyödyntää saamaansa palautetta.
- Opiskelija osaa suunnitella opetuksensa linjakkaan opetuksen periaatteita noudattaen tavoitteen asettelussa, sisällön määrittelyssä, opetusmenetelmien valinnoissa ja oppimisen arvioinnissa.

**Sisältö:**

Fysiikan koulutusohjelman jatko-opiskelijan päätehtävä on perehtyä erikoistumisalaansa ja tehdä tutkimusta tällä alalla sekä suorittaa menestyksellisesti jatko-opintosuunnitelmaan kirjattuja kursseja. Näiden ohella hänen on pystyttävä kertomaan fysiikan ilmiöistä ja omasta tutkimusalastaan aloitteleville opiskelijoille, kollegoilleen ja kansalaisille yleensä. Harjoittelu kouluttaa selkeään ja luonnolliseen esiintymiseen opetustehtävissä ja myöhemmissä työtehtävissä yliopiston ulkopuolella.

Harjoittelu kirjataan jatko-opintosuunnitelmaan. Siitä saa maksimissaan 8 opintopistettä. Opintopisteitä kertyy 2, kun opiskelija on osallistunut opetukseen liittyviin tehtäviin 80 tuntia lukuvuoden aikana. Tuntimäärää laskettaessa otetaan huomioon laitoksessa sovitut kuormituskertoimet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Osallistuminen jonkin opintojakson opetukseen

**Kohderyhmä:**

Fysiikan jatko-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opiskelijalla pitää olla suoritettuna vähintään 2 opintopistettä korkeakoulupedagogiikan opintoja tai vastaavia opintoja saadakseen merkinnän Opetustehtävät.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen jonkin opintojakson opetukseen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työssä oppimista

## 762681S: Opinnäyte (pro gradu -tutkielma ja esitelmä), 30 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määritellä ja kuvata opinnäytteensä alan taustat ja menetelmät sekä osaa toteuttaa tutkielman laajahkon kokonaisuuden ja osaa raportoida ja analysoida sen tulokset. Lopuksi hän osaa pitää tutkielmastaan suullisen seminaariesitelmän.

**Sisältö:**

Pro gradu -tutkielmassa opiskelijan on osoitettava valmiutta tieteelliseen ajattelutapaan; tutkimusongelman asettamiseen, tutkimusmenetelmien valintaan ja hallintaan sekä ongelman ratkaisemiseen. Lisäksi opiskelijan on osoitettava perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin liittyvään kirjallisuuteen sekä valmiutta tieteelliseen viestintään geofysiikan alalla. Tutkielman aiheesta sovitaan professorin kanssa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Tutkielman kirjoittaminen, seminaariesitelmän pitäminen, osallistuminen seminaareihin vähintään yhden lukukauden ajan. 933 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen geofysiikan pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielma, seminaari

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762681S/>

## 762684S: Opintoretki, 2 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Korja, Toivo Johannes

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2.-5. opintovuosi. Opintoretken järjestelyistä ilmoitetaan erikseen.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa nimetä joitakin geolan työnantaja ja antaa esimerkkejä näissä organisaatioissa tehtävistä geofysikaalisista töistä. Opintoretken jälkeen opiskelija osaa nimetä geolaan liittyviä työtehtäviä sekä analysoida näiden tehtävien vaatimia tiedollisia ja taidollisia valmiuksia. Opintoretken jälkeen opiskelija osaa muotoilla edellisten tietojen perusteella "geofysiikan toimenkuvan".

**Sisältö:**

Erityisesti opintojen loppuvaiheessa oleville geofysiikan pääaineopiskelijoille järjestetään opintoretki, jolla tutustutaan geofysiikan alan työtehtäviin eräissä suomalaisissa yrityksissä ja tutkimuslaitoksissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kaksi - kolme vuorokautta kestävä opintoretki. Opintoretken jälkeen opiskelijat laativat retkestä yhteisen matkakertomuksen, joka voi olla kirjallinen selostus tai juliste-esitelmä.

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Etukäteen jaettava luettelo vierailukohteista. Opiskelijoiden ennakoon keräämä materiaali kohteista sekä kohteissa jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen opintoretkelle. Suoritusmerkintä hyväksytyin matkakertomuksen jälkeen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Matkakulut ja pääosin myös majoituskulut katetaan geofysiikan ryhmän käyttövaroista. Osallistujat maksavat muut kulut (mm. ruokailut).

<https://wiki oulu.fi/display/762684S/>

**761665S: Optiikka, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761685S Optiikka 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanniksi kirjatenttinä)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija pystyy pureutumaan modernin optiikan alaan liittyviin kysymyksiin ja osaa soveltaa tietämystään optiikan alan tutkimuksessa ja teollisuudessa.

**Sisältö:**

Klassillista optiikkaa (sähkömagneettiset aallot, dispersio, valon eteneminen, geometrinen optiikka, kuvausvirheet, polarisaatio, interferenssi, diffraktio, koherenssi) ja valikoituja aiheita toiveen mukaan modernin optiikan aihepiireistä (esim. Fourier-optiikka, epälineaarinen optiikka, valon modulointi, monikerrospinnoitteet, valojohteet, säteenjäljitys, Maxwellin yhtälöiden numeerinen ratkaiseminen,...).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: 766329A Aaltoliike ja optiikka, 761319A Sähkömagnetismi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

F. L. Pedrotti ja L. S. Pedrotti: Introduction to Optics, E. Hecht: Optics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/761665S/>**761011Y: Orientoivat opinnot, 2 op****Opiskelumuoto:** Yleisopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

761010Y    Orientoivat opinnot    3.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa oman alan tutkimuskohteita ja osaa kysyä opetukseen ja opiskeluun liittyviä kysymyksiä oikeista paikoista ja oikeilta henkilöiltä.

**Sisältö:**

Opintojaksolla vanhemmat opiskelijat tutustuttavat uudet tulokkaat opiskeluympäristöön ja -järjestelmään, antavat tietoa koulutusalan sisällöstä, tavoitteista ja kehitysnäkymistä sekä auttavat opiskelun aloittamiseen liittyvissä käytännön ongelmissa.

Lisäksi opintojaksossa tutustutaan fysiikan laitoksen toimintaan ja esitellään laitoksessa tehtävää monipuolista tutkimusta. Fysiikassa tehtävän avaruusfysiikan, elektronispektroskopian ja NMR-spektroskopian tutkimuksen lisäksi laitoksella tehdään biofysiikan, teoreettisen fysiikan, tähtitieteen ja geofysiikan eri alojen tutkimusta. Kunkin tutkimusalan esittelyyn on varattu yksi tunti. Näiden lisäksi kerrotaan aineenopettajan koulutuksesta ja fyysikkojen sijoittumisesta työelämään.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10-15 h työskentelyä pienryhmissä. Lisäksi 9-10 h tutkimusryhmien esittelyä, joissa 75 % läsnäolo, 34 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen kaikille fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Jaettu materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vähintään 10 h pienryhmäohjausta ja 75 % läsnäolo tutkimusryhmien esittelyssä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen ja Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**



Ei sisällä työharjoittelua

## 762612S: Painovoima- ja magneettiset menetelmät, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Elena Kozlovskaya

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. - 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa geofysikaalisten painovoima- ja magneettisten menetelmien erityisominaisuudet sekä anomaloiden pääpiirteet ja osaa soveltaa aineistojen prosessointi- ja tulkintamenetelmiä esimerkkiaineistoille.

**Sisältö:**

Maankamaran tiheyden ja magnetoituman vaihtelut aiheuttavat paikallisia muutoksia painovoima- ja magneettikenttään, mitä voidaan käyttää mm. geologisen kallioperäkartoituksen ja malminetsinnän apuna. Kurssi antaa syventävää tietoa geofysikaalisista painovoima- ja magneettikenttämittauksista. Kurssilla käydään läpi menetelmien fysikaaliset perusteet, erilaiset mittausjärjestelyt sekä aineiston käsittely- ja tulkintamenetelmät. ATK-harjoituksissa tarkastellaan erilaisten rakenteiden aiheuttamia anomalioita ja mallipohjaisen tulkinnan perusteita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja, 20 h harjoituksia sekä harjoitustyö, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali, valittuja artikkeleita alan julkaisuista sekä Blakely, R.J., 1995: Potential theory on gravity and magnetic applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](https://wiki oulu.fi/display/762612S/) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762612S/>

## 761101P: Perusmekaniikka, 4 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761118P	Mekaniikka 1	5.0 op
761118P-01	Mekaniikka 1, luennot ja tentti	0.0 op
761118P-02	Mekaniikka 1, laboratoriotyöt	0.0 op
761111P-01	Perusmekaniikka, luennot ja tentti	0.0 op
761111P-02	Perusmekaniikka, laboratoriotyöt	0.0 op
761111P	Perusmekaniikka	5.0 op
761101P2	Perusmekaniikka	4.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata mekaniikan peruskäsitteet ja soveltaa niitä mekaniikkaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Mekaniikan ilmiöt ovat hyvin tuttuja jokapäiväisessä elämässämme ja monet insinööritieteet pohjautuvatkin mekaniikkaan. Mekaniikka muodostaa perustan muille fysiikan osa-alueille, myös moderniin fysiikkaan.

*Opintojakson sisältö lyhyesti:* Lyhyt kertaus vektorilaskennasta. Kinematiikka, vino heittoliike ja ympyräliike.

Newtonin liikelait. Työ, energia, ja energian säilyminen. Liikemäärä ja impulssi sekä törmäysprobleemat.

Pyörimisliike, hitausmomentti, voiman momentti sekä liikemäärämomentti. Tasapaino-ongelmat. Gravitaatio.

Värähdysliike. Nesteiden ja kaasujen mekaniikka.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 8 laskuharjoitusta (16 h), 59 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteiden hallinta suotavaa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 13. painos, 2012, luvut 1-14.

Myös vanhemmat painokset käyvät.

Luentomateriaali: Suomenkielinen luentomateriaali on saatavissa kurssin verkkosivuilta.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761101P/>

## 762607S: Petrofysiikka, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Geofysiikan pääaineopiskelijoille opintojakson suositeltava ajankohta on 4.-5. opintovuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä petrofysiikan aseman geofysikaalisessa ja geologisessa tutkimuksessa, osaa selittää petrofysikaalisten parametrien perusominaisuudet ja eri parametrien keskinäiset riippuvaisuudet. Jakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata petrofysikaalisten parametrien riippuvuuden geologisista ja fysikaalisista tekijöistä sekä osaa käyttää petrofysikaalista aineistoa geofysikaalisten mallien tulkintaan. Opiskelija osaa myös tehdä petrofysikaalisia mittauksia, arvioida mittausten virhettä sekä raportoida mittausten tulokset kirjallisessa muodossa.

**Sisältö:**

Petrofysiikka on oppi kivien fysikaalisista ominaisuuksista. Petrofysiikassa tutkitaan maankamaran materiaalien (mineraalit, kivilajit) fysikaalisia ominaisuuksia ja siten maankamaran rakennetta kuvaavien geofysikaalisten ja geologisten mallien välistä yhteyttä. Kurssilla tutustutaan mineraalien ja kivilajien petrofysikaalisten parametrien perusominaisuuksiin. Kurssiin liittyvissä harjoituksissa tutustutaan petrofysikaalisten ominaisuuksien keskinäiseen riippuvuuteen ja petrofysiikan suureiden mittaamiseen.

*Luentojen aiheet:* Johdanto, tiheys ja huokoisuus, magneettiset ominaisuudet, seismiset (elastiset) ominaisuudet, sähkönjohtavuus, termiset ominaisuudet, radiometriset ominaisuudet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö, 116 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen geofysiikan pääaineopiskelijoiden FM-opinnoissa. Opintojakso soveltuu kaikille, jotka ovat tekemisissä geofysikaalisten mallien geologisten tulkintojen kanssa.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson "Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimukset" suorittamista suositellaan ennen petrofysiikan opintojakson suorittamista. Geologian perusteiden tunteminen on myös suositeltavaa.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Schön, J.H., 1998: Physical properties of rocks, volume 18: Fundamentals and principles of petrophysics (Handbook of geophysical exploration: Seismic exploration).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti (lopputentin muoto sovitaan kurssin aikana) sekä hyväksytyt harjoitustyöt; lisäpisteitä tehdyistä harjoitustehtävistä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762607S/>

## 765659S: Physics of the Solar System I, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

- 765684S Physics of the Solar System I 5.0 op
- 765384A Aurinkokunnan fysiikka I 5.0 op
- 765359A Physics of the Solar System I 7.0 op

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to apply basic concepts and methods of solar system science and planetology to current problems in the field.

**Sisältö:**

See [765359A](#)

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

## 765359A: Physics of the Solar System I, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

- 765684S Physics of the Solar System I 5.0 op
- 765384A Aurinkokunnan fysiikka I 5.0 op
- 765659S Physics of the Solar System I 7.0 op

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to apply basic concepts and methods of solar system science and planetology to current problems in the field.

**Sisältö:**

The course describes and discusses observations of planets and their satellites, planetary rings, asteroids and meteoroids, comets and dwarf planets. Modern research methods and their application to up to date problems and various phenomena in the solar system are introduced. Topics of planetary formation as well as extrasolar planets will be briefly discussed.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h and exercises, self-study 163 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

`Planetary Sciences', I. de Pater, J.J. Lissauer (Cambridge University Press), `Solar System Dynamics', C.D. Murray, S.F. Dermott (Cambridge University Press) Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination and points from worked exercise problems Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/765359a/etusivu>

**761013Y: Pienryhmäohjaus, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa neuvoa ja ohjata pienryhmiä opiskeluun ja yliopiston organisaatioon liittyvissä asioissa.

**Sisältö:**

Muutaman vuoden opiskellut, aktiivinen ja uusista opiskelijoista kiinnostunut henkilö voi halutessaan toimia pienryhmän ohjaajana opintojaksolla 761011Y Orientoivat opinnot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10-15 h pienryhmän ohjausta

**Kohderyhmä:**

Vapaaehtoinen fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille

**Esitietovaatimukset:**

Vähintään ensimmäisen vuoden opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Jaettu materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pienryhmäohjausta 10-15 h

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**761353A: Plasmafysiikan perusteet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Pyritään luennoimaan joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä avaruusplasmojen yleiset perusominaisuudet, käyttää varattuja hiukkasia ja avaruusplasmaa kuvaavia perusmenetelmiä ja soveltaa niitä Maan lähiavaruuden plasmojen (Aurinko, aurinkotuuli, magnetosfääri ja ionosfääri) ominaisuuksien ja dynamiikan kuvaamiseen.

**Sisältö:**

Plasmafysiikan ja avaruusfysiikan perusteita esittelevä kurssi.

Suurin osa universumin normaalista materiaasta on plasmaolomuodossa eli koostuu varatuista hiukkasista, jotka vaikuttavat toisiinsa sähkömagneettisella vuorovaikutuksella. Plasmafysiikka tutkii millaisia ilmiöitä tällaisessa systeemissä esiintyy. Plasmafysiikka on avaruusfysiikan tärkein teoria, jota sovelletaan mm. ionosfääriin, magnetosfääriin, Auringon ja heliosfääriin ilmiöiden kuvauksessa.

*Sisältö lyhyesti:* Plasmaolomuoto, plasmaehdot, varatun hiukkasen liike, adiabaattiset invariantit, plasman törmäykset ja johtavuus, plasman konvektio ja korotaatio, ionosfääriin virrat, alimyrsky, plasman kineettisen teorian perusteet, magnetohydrodynamiikan perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 73 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Valinnainen fysiikan opiskelijoille. Suositellaan avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille.

Antaa tarpeellisia esitietoja kaikille avaruusfysiikan syventäville kursseille, erityisesti kurssille 761653S

Plasmafysiikka. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa kurssia 766319A Sähkömagnetismi tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Baumjohann-Treumann: Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press, 1997 (kpl 1-7).

Muita kirjoja: H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; F.F. Chen:

Plasma Physics and Controlled Fusion, 2nd ed., Vol. 1, Plasma Physics, Plenum Press; J. A. Bittencourt:

Fundamentals of plasma physics, Pergamon Press, 1986.

Luentomoniste: K. Mursula: Plasmafysiikan perusteet.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761353A/>

## 761653S: Plasmafysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssilla esitellään aluksi plasman kuvailuun käytetyt perusteoriat, kineettinen teoria ja magnetohydrodynamiikka. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää näiden teorioiden fysikaalisen sisällön ja osaa soveltaa teorioita yksinkertaisiin plasmaongelmiin. Näihin teorioihin liittyen opiskelija osaa linearisoida osittaisdifferentiaaliyhtälöitä, mikä mahdollistaa monimutkaisten differentiaaliyhtälöiden pelkistämisen ratkaistavaan muotoon. Opiskelija osaa soveltaa näitä menetelmiä tutkittaessa plasmassa eteneviä perusaaltomodeja sekä tärkeimpiä plasman epästabiilisuuksia.

**Sisältö:**

Suurin osa universumin normaalista materiasta on plasmaolomuodossa eli koostuu varatuista hiukkasista, jotka vaikuttavat toisiinsa sähkömagneettisella vuorovaikutuksella. Plasmafysiikka tutkii millaisia ilmiöitä tällaisessa systeemissä esiintyy. Plasmafysiikka on avaruusfysiikan tärkein teoria, jota sovelletaan mm. ionosfääriin, magnetosfääriin, Auringon ja heliosfääriin ilmiöiden kuvauksessa. Tällä kurssilla perehdytään syvällisesti plasmaa kuvaaviin teorioihin ja plasmaolomuodossa tapahtuviin ilmiöihin, erityisesti erilaisiin plasma-aaltoihin.

*Sisältö lyhyesti:* Plasman kineettinen teoria, magnetohydrodynamiikka, differentiaaliyhtälöiden linearisointi, MHD-aallot, kylmän plasman aallot, aaltojen kineettinen teoria, Landaun vaimennus, instabiiliteetit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

44 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 149 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Suosittelaa avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille. Tukee muita avaruusfysiikan syventäviä kursseja.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan 761353A Plasmafysiikan perusteet -kurssia, tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: Baumjohann-Treumann: Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press, 1997; Treumann-Baumjohann: Advanced Space Plasma Physics, Imperial College Press, 1997; H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; F.F. Chen: Plasma Physics and Controlled Fusion, 2nd ed., Vol. 1, Plasma Physics, Plenum Press; J. A. Bittencourt: Fundamentals of plasma physics, Pergamon Press, 1986.

Luentomoniste: T. Asikainen: Plasmafysiikka; K. Mursula: Plasmafysiikka

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Timo Asikainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761653S/>

## 761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet tieteelliseen ajatteluun, ohjattuun tieteelliseen tutkimukseen sekä tieteellisen tutkielman kirjoittamiseen, tiedonhankintaan ja viestintään.

**Sisältö:**

Joltakin fysiikan erikoisalalta laadittava kirjallisuuden käyttöön ja omaan tutkimukseen perustuva kirjallinen tutkielma, jonka laajuus on vähintään 50 sivua. Tutkielman aiheita saa laitoksen tutkimusryhmien vanhemmilta tutkijoilta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kirjoitettu noin 50 sivun tutkielma, 933 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen avaruusfysiikan ja atomi-, molekyyli- ja materiaalfysiikan opiskelijoille FM-tutkinnossa

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/761683S/>**761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

20 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet kirjallisuudessa esitettyjen tutkimustulosten kriittiseen arviointiin ja raportointiin.

**Sisältö:**

Joltakin fysiikan erikoisalalta laadittava, ensisijaisesti kirjallisuuden käyttöön perustuva tutkielma, jonka laajuus on noin 50 sivua. Tutkielman aiheita saa laitoksen tutkimusryhmien vanhemmilta jäseniltä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**



Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin fysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman. 533 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajaksi opiskeleville FM-tutkinnossa ja ns. sivulaudaturia varten.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Huom. Vain 35 op:n laajuinen pro gradu -tutkielma antaa jatkokoulutuskelpoisuuden. Suppeampaa gradua joutuu täydentämään ennen jatko-opintoja.

Aineenopettaja ei voi korvata pakollisia syventäviä kursseja tekemällä 35 op:n laajuinen pro gradu -tutkielman.

<https://wiki oulu.fi/display/761684S/>

## 765621S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet kirjallisuudessa esitettyjen tutkimustulosten kriittiseen arviointiin ja raportointiin.

**Sisältö:**

Ohjattua tutkimustyötä tähtitieteen alalta, tutkielman kirjoittaminen ja seminaarin pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin tähtitieteen osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman, jonka laajuus on n. 50 sivua. Itsenäistä opiskelua 533 h.

**Kohderyhmä:**

Aineenopettajan sv:ssa opiskelevat (FM-tutkinto).

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/765621S/>**763683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija pystyy ohjatun tieteellisen tutkimuksen tekemiseen ja tieteellisen tutkielman kirjoittamiseen.

**Sisältö:**

Joltakin teoreettisen fysiikan erikoisalalta laadittava omaan tutkimukseen ja kirjallisuuden käyttöön perustuva tutkielma, jonka laajuus on vähintään 50 sivua. Työhön sisältyy esitelmän pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin teoreettisen fysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman. Itsenäistä opiskelua 933 h.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen osa FM-tutkintoa teoreettisen fysiikan opiskelijoille (muille kuin aineenopettajille).

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/763683S/>**763682S: Pro gradu -tutkielma, 20 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija pystyy kokoamaan kirjallisuudessa esitettyjä tutkimustuloksia ja kirjoittamaan niistä tutkielman.

**Sisältö:**

Joltakin teoreettisen fysiikan erikoisalalta laadittava ensisijaisesti kirjallisuuteen perustuva tutkielma.

Opintojaksoon sisältyy esitelmän pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin teoreettisen fysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman, jonka laajuus on n. 50 sivua. 533 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Aineenopettajat, joilla teoreettinen fysiikka on pääaineena (pakollinen FM-tutkinnossa).

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/763682S/>**765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet tieteelliseen ajatteluun, ohjattuun tieteelliseen tutkimukseen sekä tieteellisen tutkielman kirjoittamiseen, tiedonhankintaan ja viestintään.

**Sisältö:**

Ohjattua tutkimustyötä tähtitieteen alalta, tutkielman kirjoittaminen ja seminaarin pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin tähtitieteen osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman, jonka laajuus on n. 50 sivua. 933h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen FM-tutkinnossa tähtitieteen opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765624S/>

**765676S: Radiative Processes in Astrophysics, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student should understand in the end of the course the main concepts from classical radiation theory including Maxwell equations, propagation of electromagnetic waves, retarded potentials, multipole radiation, relativistic effects, and various radiative processes that give rise to the observed spectra from a variety of sources such as pulsars, relativistic jets, accretion-powered compact sources, and clusters of galaxies.

**Sisältö:**

The course is devoted to the classical radiation theory (Maxwell equations, retarded potentials, multipole radiation, spectral distribution, Larmor formula, relativistic effects, bremsstrahlung, synchrotron radiation, and Compton scattering) and its astrophysical applications to the emission processes in pulsars, relativistic jets, accretion-powered compact sources such as black holes and neutron stars, and clusters of galaxies.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercise sessions 12 h, home exercises, self-study 171 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Theoretical Astrophysics

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Fits well together with Gasdynamics and interstellar medium, Relativistic Astrophysics and Stellar Structure and evolution courses. No alternative course units or course units that should be completed simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Shu, F.H.: The Physics of Astrophysics. Vol 1, Radiation; Rybicki, G. & Lightman, A.: Radiative Processes in Astrophysics, and compendium.

Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Home exercises (30% of the final score), exam (70%)  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765676S/>

## 765648S: Relativistic Astrophysics, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student should understand in the end of the course basics of relativistic astrophysics including the physics of accretion onto compact objects such as black holes and neutron stars, accretion disk theory, pulsars phenomenology, emission from relativistic jets and clusters of galaxies.

**Sisältö:**

Introduction to the relativistic astrophysics. Black holes in the Milky Way and supermassive black holes in other galaxies. Neutron stars, pulsars, supernovae. Physics of accretion. Relativistic jets. Clusters of galaxies.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h, exercise sessions 8 h, home exercises, short essay and presentation, self-study 173 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Theoretical Astrophysics

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Fits well together with Radiative Processes in Astrophysics. No alternative course units or course units that should be completed simultaneously.

**Oppimateriaali:**

Charles P.A., Seward F.D.: Exploring the X-ray Universe, Cambridge Univ. Press, 1995; Frank J., King A., Raine D.: Accretion power in Astrophysics, 3rd ed., Cambridge Univ. Press, 2002.

Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Home exercises (30% of the final score), essay and presentation (20%) and the exam (50%)

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765648S/>

## 766692J: Research Plan and Seminar, Seminar, 1 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

920004J-02 Tutkimussuunnitelma ja seminaari, seminaari 1.0 op

**Laajuus:**

1 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English (or other, when appropriate)

**Ajoitus:**

All full-time students whose doctoral study rights started on, or after 1 January 2012 must complete the course within two years of starting the doctoral training.

All doctoral students registered in the University of Oulu Graduate School who were awarded doctoral study rights before 1st August 2011, but who wish to follow the new requirements for the doctoral degrees established by UniOGS in Spring 2012 must complete the course within one year of transferring to the new requirements.

The students should complete 920012J Research plan and seminar, plan, 3 ECTS credits as part of their application to transfer to the new requirements.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student knows how to present and discuss his/her research progress in oral form, and has learned how to critically discuss the research of others.

**Sisältö:**

Public presentation of the research in the form of a public Research Plan Seminar, or a Research Seminar.

**Järjestämistapa:**

Personal work, oral presentation of the research.

**Toteutustavat:**

Presentation and discussion of the research plan, or the research progress, to senior scientists/professionals and doctoral students (Research Plan Seminar, or Research Seminar).

**Kohderyhmä:**

Doctoral students registered in the University of Oulu Graduate School, obligatory "field-specific" studies

**Esitietovaatimukset:**

The student must have been granted study rights for doctoral training at the University of Oulu Graduate School and must have a Doctoral Training Follow-up Group.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Background literature of own research field.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Public presentation of the research plan/results in a Research (Plan) Seminar.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Pass/fail

**Vastuhenkilö:**

Responsible persons of the relevant Majors/fields of doctoral studies.

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

The study credit is awarded by the responsible person for the Field/Major, or a person designated by the latter, after the successful completion of the research plan seminar, or research seminar by the student.

## 761649S: Revontulifysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa kuvata ja analysoida niiden fysikaalisten prosessien perusteet, jotka johtavat revontulien syntyyn yläilmakehässä. Lisäksi opiskelija osaa laskea aiheeseen liittyviä laskuja. Kurssin jälkeen opiskelija osaa kertoa alaan liittyvistä uusimmista tutkimustuloksista.

**Sisältö:**

Auringosta lähtee jatkuva varattujen hiukkasten virtaus sitä ympäröivään avaruuteen, ns. aurinkotuuli. Osa aurinkotuulen hiukkasista pääsee Maan magnetosfääriin sisäpuolelle, saa siellä lisää energiaa ja syöksyy lopulta korkeiden leveysasteiden yläilmakehään eli ionosfääriin. Kun varatut hiukkaset (etupäässä elektronit) törmäilevät ilmakehän hiukkasten kanssa ja virittävät niitä ylemmille energiatiloille, syntyy valoa, joka nähdään revontulina (aurora borealis). Revontulifysiikan kurssilla tarkastellaan revontulien syntyä liittyviä fysikaalisia prosesseja sekä ionosfäärissä että magnetosfäärissä.

*Sisältö lyhyesti:* Neutraali-ilmakehä, revontulihukkasten aiheuttama ilmakehän atomien ja molekyylien ionisaatio, viritykset ja optiset emissiot. Revontulten morfologia. Magnetosfääri-ionosfäärikytkentä ja sähkövirrat.

Revontulihukkasten kiihdytysmekanismit ja revontulien sähködynamiikka. Magnetohydrodynaamiset aallot, erityisesti Alfvén-aallot. Aurinkotuulen energian siirtyminen magnetosfääriin ja magnetosfääriin alimyrskyt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

36 h luentoja, 12 h laskuharjoituksia, 112 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pääasiassa fysiikan opiskelijat, joiden erikoisalana on avaruusfysiikka. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet ja 761658S Ionosfäärifysiikka.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

A. Aikio: Auroral Physics, joka on saatavilla kurssin web-sivulta. Lisämateriaalia löytyy oppikirjoista: M.H. Rees: Physics and chemistry of the upper atmosphere (Cambridge, 1989), G. Paschmann, S. Haaland and R. Treumann (Eds.): Auroral Plasma Physics (Kluwer Academic Publishers 2003), Baumjohann and Treumann: Basic Space Plasma Physics (Imperial College Press, 1997).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761649S/>

## 76650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelijalla on valmiudet tehdä tutkimusryhmässä pro gradu -tutkielmaa ja aloittaa jatko-opintoja.

**Sisältö:**

Synkrotronisäteilyn käyttöön perustuvia menetelmiä ja niiden sovellutuksia. Ajankohtaisia teemasarjoja, jotka vaihtelevat vuosittain.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja, 10 h harjoitustöitä, 73 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766650S/>

## 762321A: Seismologia ja maan rakenne, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

3.-5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija pystyy selittämään seismisen aaltoliikkeen syntymisen, etenemisen ja eri aaltomuotojen merkityksen erityisesti maapallon syvärakenteen tutkimuksissa. Opiskelija osaa määritellä ja selittää seismisten aaltojen havainnointiin, näiden analysointiin sekä tulkitsemiseen liittyvät teoriat ja termit. Opiskelija osaa tulkita maanjäristysten siirrostasoratkaisuja sekä analysoida seismogrammeja. Opiskelija pystyy nimeämään seismiset tutkimusmenetelmät maankamaran tutkimuksessa, osaa selittää maapallon seismisen rakenteen, analysoida seismisten tutkimusten tuloksia ja erotella laattatektoniset alueet seismiseltä näkökannalta.



**Sisältö:**

Opintojaksossa perehdytään maapallon sisäosien syvärakenteen tutkimisen kannalta merkittävimpien tutkimusmenetelmien, seismologisten ja seismisten menetelmien perusteisiin. Kurssilla käydään läpi seismologian historiaa. Aaltoliike ja seismiset aallot, niiden eteneminen ja ominaisuudet. Seisminen säde ja säteenjäljitys sekä kulkuaikainversio. Seismiset rekisteröinnit. Maanjäristysten paikantaminen, niiden suuruuden määrittäminen sekä siirrostasoratkaisu. Maapallon seisminen rakenne ja seismisten ominaisuuksien vaakavaihtelut. Seismologia ja laattatektoniikka. Seismiset menetelmät kuoren ja vaipan rakenteiden tutkimuksessa. Seismiset luotaukset Suomessa ja Euroopassa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 15 h harjoituksia, 88 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat sekä maapallon rakenteesta ja niiden tutkimusmenetelmistä kiinnostuneet opiskelijat, joilla on riittävä matemaattis-fysikaalinen tausta.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä soveltuvin osin Stein, S. and Wysession, M., 2003: An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure. Shearer, P.M., 1999: Introduction to seismology. Bolt, B.A., 1999: Inside the Earth. Evidence from earthquakes; Bullen, K.E. & Bolt, B.A., 1985: An introduction to the theory of seismology.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762321A/>

**764115P: Solujen biofysiikan perusteet, 4 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764125P Solujen biofysiikan perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solutason rakenteita ja toimintoja. Hän osaa myös kuvata biofysikaalisen taustan joillekin näistä ja ratkaista sen avulla yksinkertaisia solujen biofysiikkaan ja biokemiaan liittyviä kysymyksiä ja laskuja. Lisäksi opiskelija pystyy erittelemään solubiologian ja solutason biofysiikan keskeisimpiä aloja.

**Sisältö:**

Kurssilla käydään läpi solujen toiminta biofysiikan näkökulmasta. Tämä tarkoittaa keskittymistä energia-aineenvaihduntaan, informaation siirtoon ja sellaisiin solujen rakenteellisiin piirteisiin, jotka ovat biofysikaalisesti kiinnostavia. Läpikäytäviä asioita ovat mm. johdatus solujen fysikaaliseen kemiaan, solujen ja solukalvojen rakenne (solubiologian perusteet), solujen energialähteet ja aineenvaihdunta, aineiden kuljetus solujen sisällä,

entsyymien katalysoimien reaktioiden kinetiikka, solukalvon perustoiminnot (aineiden kuljetus- ja siirtoilmiöt), johdatus solukalvon sähköisten ilmiöiden tutkimiseen, ja solujen informaationkäsittelyn perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

22 h luentoja, 9 h harjoituksia, viikkotehtävät, 76 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus biofysiikkaan (764103P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintokokonaisuuksia

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, P.J. Antikainen, Biotieteiden fysikaalista kemiaa, WSOY, Helsinki 1981 (osittain); J. Heino ja M. Vuono, Solubiologia, WSOY, Porvoo 2002 (osittain).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti, loppuentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Marja Hyvönen, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764115P/>

## 764323A: Solukalvojen biofysiikka, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintokokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764623S Solukalvojen biofysiikka 7.0 op

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. tai 4. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solukalvon rakenteen ja toiminnan perusteet, esittää solukalvon sähköistä toimintaa kuvaavat perusmallit ja ratkaista ja laskea ko. malleihin liittyviä ongelmia ja laskutehtäviä.

Lisäksi opiskelija osaa tehdä lyhyen yhteenvedon englanninkielisten alan julkaisujen perusteella ja esittää sen yleistajuisesti kohdeyleisölle.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijat keskeisimpiin solukalvojen biofysikaalisiin ilmiöihin, kuten: solukalvon fysikaalinen rakenne ja ominaisuudet, kalvolipidit ja proteiinit, permeaatio ja selektiivisyys, ionikanavat ja kanavakinetiikka.

Lisäksi perehdytään solukalvojen mittauksien teoriaan, solukalvojen sähköistä toimintaa kuvaaviin malleihin ja signaalien analyysimenetelmiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 22 h laskuharjoituksia, 4-8 h seminaareja, seminaariesitelmä, viikkotehtävät, 131 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat (suositeltava LuK-sivuaineessa, pakollinen FM-pääaineessa). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Johdatus biofysiikkaan (764103P) ja Solujen biofysiikan perusteet (764115P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot; J. Keener, J. Sneyd: Mathematical Physiology, Springer, Berlin, 1998 (osittain).; D. Johnston, S. Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Cambridge MA, 1995 (osittain).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti, tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen ja Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764323A/>

## 766320A: Soveltava sähkömagnetiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766325A Sähkömagnetismi (TTK) 4.0 op

761398A Sähköoppi 6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa sähkö- ja magnetismiopin peruskäsitteet ja kykenee johtamaan sähkömagneettisen kenttäteorian tulokset Maxwellin yhtälöistä lähtien. Hän osaa soveltaa teoriaa sähköstatiikkaan, magnetostatiikkaan sekä induktioilmiöiden ja sähkömagneettisen säteilyn ongelmiin.

**Sisältö:**

Kurssi koostuu sähkömagneettisesta kenttäteoriasta ja sen sovelluksista. Kurssi koostuu kolmesta osiosta: a) kenttäteorian luennot ja niihin liittyvät laskuharjoitukset, 4 osatenttiä ja pääteko b) arvosteltavat kotitehtävät ja c) projekti sekä siitä laadittava raportti. Kukin näistä osioista tulee läpäistä hyväksytysti. Kurssin arvosana määräytyy painotettuna keskiarvona osioiden a), b) ja c) tuloksista painoilla 50 %, 25 % ja 25 %.

a) Kenttäteorian luennot ja laskuharjoitukset

Kenttäteorian lähtökohtana ovat kokeellisesti perustellut Maxwellin yhtälöt, joista johdetaan sähköstatiikka, virtausstatiikka, magnetostatiikka, dynaamisten sähkömagneettisten kenttien teoria ja sähkömagneettisten aaltojen eteneminen avaruudessa. Tämä teoria muodostaa perustan kaikelle sähkötekniikalle, mutta sen hallinta on edellytyksenä erityisesti antennien ja aaltojohtimien (koaksiaalikaapelien, parikaapelien ja aaltoputkien) toiminnan ymmärtämiselle. Laskuharjoitustehtävät ovat lyhyehköjä ja niissä sovelletaan luennoilla esitettyä teoriaa yksinkertaisiin ongelmiin.

b) Arvosteltavat kotitehtävät

Arvosteltavat kotitehtävät ovat laajempia kuin laskuharjoitustehtävät ja edellyttävät omaehtoista pohdintaa.

Tehtäviä tulee kunkin osallistujan ratkaistavaksi 6 kpl.

c) Projekti

Projektityössä konkretisoidaan sähkömagnetismin ilmiöitä. Työtä ei tehdä yksityiskohtaisten ohjeiden mukaan, vaan tehtävä kuvataan väljästi. Ryhmän tulee keksiä itse koejärjestely saatavissa olevien laitteiden avulla. Ryhmä laatii työstään raportin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

36 h luentoja, 12 kpl laskuharjoituksia (24 h, laskupäivämenetelmällä), kotitehtävät 6 kpl, projekti

**Kohderyhmä:**

Sähkötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina 761103P Sähkö- ja magnetismioppi sekä 031011P Matematiikan peruskurssi II.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

T. Nygrén: Soveltava sähkömagnetiikka (jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla). Tukimateriaalia esimerkiksi: Ismo Lindell ja Ari Sihvola: Sähkömagneettinen kenttäteoria 1 ja 2 (jälkimmäisestä vain alkuosa); Cheng: Fundamentals of Engineering Electromagnetics (Addison-Wesley).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe, kotitehtävät, projekti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Kurssi koostuu kolmesta osiosta. Kukin näistä osiosta tulee läpäistä hyväksytysti. Lopullinen numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Nygrén

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766320A/>

## 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa tilastollisen fysiikan perusteet ja osaa soveltaa niitä termodynamiikkaan, vuorovaikuttamattomaan klassiseen, Bose- ja Fermi-kaasuun, häiriöteoreettisesti vuorovaikuttaviin järjestelmiin sekä faasimuutoksiin.

**Sisältö:**

Kurssilla selvitetään, miten hiukkasten mikroskooppiset ominaisuudet liittyvät aineen makroskooppisiin ominaisuuksiin. Lyhyen, statistisen mekaniikan kannalta klassisen termodynamiikan oleellisia piirteitä käsittelevän kertauksen jälkeen kerrotaan miten avaruuden topologia vaikuttaa identtisten hiukkasten käyttäytymiseen. Kun kvanttistatistiikan keskeiset käsitteet, kuten tiheysoperaattori, tilasumma jne., on esitelty, katsotaan ideaalisia, vuorovaikuttamattomia systeemejä. Todellisten, vuorovaikuttavien systeemien käsittelyyn soveltuvien menetelmien jälkeen tutkitaan faasimuutosten teoriaa. Kurssi päätetään esittelemällä kriittisiä ilmiöitä kuvaavia teorioita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 30 h harjoituksia, 187 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kohdistettu teoreettisen fysiikan opiskelijoille ja kaikille materian makroskooppisista ominaisuuksista kiinnostuneille opiskelijoille (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona kurssit Kvanttimekaniikka II (763313A) ja Termofysiikka (766328A), suositeltavana myös Kvanttimekaniikan jatkokurssi (763622S).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Arponen: Statistinen fysiikka

Reichl: A Modern Course in Statistical Mechanics

Luentomoniste

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763620S/>

**765343A: Stellar structure and evolution, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Lectured every 2nd year

**Osaamistavoitteet:**

Students understand basic equations that describe the physics of stellar structure and evolution and know how to use them in practice.

**Sisältö:**

Stellar equilibrium. Theory of polytropes. Radiation transport. Convection. Nuclear reaction. Stellar evolution. Stellar pulsations. White dwarfs, degenerate gas. Supernovae. Neutron stars and black holes. The course can be also incorporated into advanced studies with some supplementary work.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h, exercises, self-study 181 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics

**Esitietovaatimukset:**

Theoretical Astrophysics (recommended)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

D. Prialnik: An introduction to the theory of stellar structure and evolution; R. Bowers, T. Deeming: Astrophysics I. Stars; R. Kippenhahn, A. Weigert: Stellar structure and evolution.

Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765343A/>

**765643S: Stellar structure and evolution, 7 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

8 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Lectured every 2nd year

**Osaamistavoitteet:**

Students understand basic equations that describe the physics of stellar structure and evolution and know how to use them in practice.

**Sisältö:**

See [765343A](#) Stellar structure and evolution. Compared to 765343A, includes extra homework assignments on more advanced level.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765643S/>

**763645S: Suprajohtavuus, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa, miten suprajohtavuuden ilmiöt voidaan selittää käyttäen BCS-teoriaa ja siitä johdettavissa olevia Ginzburg-Landau ja Londonin teorioita käyttäen ja soveltaa niitä yksinkertaisiin esimerkkeihin.

**Sisältö:**

Suprajohtavuus on poikkeuksellinen ilmiö, jossa kvanttimekaniikka tulee näkyviin makroskooppisella mittakaavalla. Suprajohtavuus osataan suureksi osaksi selittää BCS-teorian pohjalta, joka on yksi kondensoidun aineen hienoimpia teorioita. Kurssin aluksi tarkastellaan suprajohtavuuden kokeellisia ominaisuuksia ja kerrataan tilastollisen fysiikan perusteita. Suprajohteen termodynamiikkaa käsitellään magneettikentässä. Kurssin pääkohdat ovat Bardeen-Cooper-Schrieffer-teoria (BCS-teoria), jolla voidaan ymmärtää supratilan synty, sekä Ginzburg-Landau-teoria, jolla voidaan selittää suuri joukko havaittuja ilmiöitä. Lopuksi käsitellään toisen lajin suprajohtavuutta ja Josephsonin ilmiötä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 110 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

E erityisesti teoreettisen fysiikan opiskelijat (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

763312A Kvanttimekaniikka I ja 763313A Kvanttimekaniikka II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

mm. M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill (1975, 1996); E. Thuneberg: Suprajohtavuus (luentomoniste)

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/763645s/etusivu>

## 763698S: Syventävä erikoiskurssi:, 6 - 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

6 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

## 761103P: Sähkö- ja magnetismioppi, 4 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761119P	Sähkömagnetismi 1	5.0 op
761119P-01	Sähkömagnetismi 1, luennot ja tentti	0.0 op
761119P-02	Sähkömagnetismi 1, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P-01	Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti	0.0 op
761113P-02	Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P	Sähkö- ja magnetismioppi	5.0 op
766319A	Sähkömagnetismi	7.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata sähkö- ja magnetismiopin peruskäsitteet sekä osaa soveltaa niitä sähkömagnetismiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Sähkömagneettinen vuorovaikutus on yksi neljästä perusvoimasta ja monet arkipäivän ilmiöt perustuvat tähän vuorovaikutukseen (esim. valo, radioaallot, sähkövirta, magnetismi ja kiinteän aineen koossapysyminen).

Nykyinen teknologinen kehitys pohjautuu suurelta osin sähkömagnetismin sovellutuksiin energiantuotossa ja -siirrossa, valaistuksessa, tietoliikenteessä sekä informaatioteknologiassa.

Sisältö lyhyesti: Coulombin laki. Sähkökenttä ja sähköstaattinen potentiaali. Gaussin laki. Eristeet ja kondensaattorit. Sähkövirta, vastukset ja tasavirtapiirit. Magneettikenttä, varatun hiukkasen liike sähkö- ja magneettikentissä sekä ilmiötä soveltavat laitteet. Ampèren sekä Biot-Savartin laki. Sähkömagneettinen induktio ja Faradayn laki. Maxwellin yhtälöt integraalimuodossa. Induktanssi ja kelat. RLC-tasavirtapiirit. Vaihtovirta ja vaihtovirtapiirit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 6 laskuharjoitusta (12 h), 63 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edellyttää vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteiden hallitsemista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 13. painos, 2012, luvut 21-31. Myös vanhemmat painokset käyvät.

Luentomateriaali: Suomenkielinen luentomateriaali on saatavissa kurssin verkkosivuilta.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761103P/>

**764632S: Sähköfysiologiset mittaukset, 6 op**

Voimassaolo: 01.08.2009 -



**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoida joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solujen sähköfysiologisten mittausmenetelmien periaatteet ja niiden soveltamiseen liittyvät edut sekä rajoitteet. Opiskelija osaa myös analysoida joitakin ko. mittauksista saatavia tuloksia. Lisäksi hän osaa ja on tehnyt onnistuneesti läpi kaikki keskeiset kyseisten menetelmien käyttöön liittyvät työvaiheet ja siten osaa itsenäisesti jatkaa niiden harjoittelua tarpeen vaatiessa.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan teoriassa ja käytännössä sähköfysiologisiin mittausmenetelmiin (intra- ja ekstrasellulaariset rekisteröinnit sekä patch-clamp tekniikka), joiden avulla voidaan rekisteröidä hermoston tuottamia sähköisiä signaaleja aina solupopulaatiosta solukalvoilla sijaitsevien yksittäisten ionikanavien tuottamiin virtoihin.

Harjoitustyössä opiskelija suorittaa kaikki kyseisten menetelmien vaatimat työvaiheet ja oppii tuntemaan rekisteröinneissä tarvittavan laitteiston toiminnan perusteet. Kurssilla käydään myös läpi yleisiä analyysimenetelmiä, joiden avulla on mahdollista arvioida mittausdatan laatua ja tutkia mittakohteen toimintaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

n. 12 h luentoja, 9 h demonstraatioita, harjoitustöitä tai pienryhmäopetusta 45 h, 94 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Valinnainen. Järjestetään sopimuksen ja tarpeen mukaan etupäässä neljännen vk:n tai sitä vanhemmille opiskelijoille koulutuslinjalla 1 (SMBF), tai jatko-opintoihin liittyvänä kurssina. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

764323A/764623S Solukalvojen biofysiikka, 764338A/764638S Neurotieteen perusteet ja 764680S Hermoston tiedonkäsittely -kurssit ovat välttämättömiä edellytyksiä kurssille osallistumiselle.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja pienryhmäopetukset. Oppikirja: The Axon Guide ( [http://www.moleculardevices.com/pages/instruments/axon\\_guide.html](http://www.moleculardevices.com/pages/instruments/axon_guide.html)). Kurssilla käytetään lisämateriaalina valikoituja kirjankappaleita ja tieteellisiä artikkeleita.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Vähäsöyrinki, Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764632S/>

## 763696S: Sähköiset kuljetusilmiöt mesoskooppisissa rakenteissa, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa kvanttimekaanista transmissioformalismia konduktanssin laskemiseen mesoskooppisissa rakenteissa, sovellettuna erityisesti kvantti-Hall-ilmioon, lokalisaatioon ja kahden vallin tunnelointiin.

**Sisältö:**

Johdantona käydään läpi kaksiulotteisen elektronikaasun ominaisuuksia. Pääsisältö on formalismi, jolla voidaan kuvata johtavuutta pienissä rakenteissa. Sitä sovelletaan kvantti-Hall-ilmioon, lokalisaatioon ja tunnelointiin kahden potentiaalivallin läpi. Kurssissa käytetään suurelta osalta varsin yksinkertaista kvanttimekaanista kuvailua, mutta paikoitellen tutustutaan myös vaativiin laskuihin Greenin funktioita käyttäen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 110 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kohdistettu teoreettisen fysiikan opiskelijoille ja kaikille materian mesoskooppisista ominaisuuksista kiinnostuneille opiskelijoille (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan kurssit Kvanttimekaniikka I (763312A), Termofysiikka (766328A) ja Kiinteän aineen fysiikka (763333A).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssi seuraa tarkasti kirjaa Supriyo Datta: Electronic transport in mesoscopic systems, ei luentomonistetta.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 suullinen tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/763696s/etusivu>

**76632S: Sähkömagneettiset aallot, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa johtaa sähkömagneettisten aaltojen teorian perustulokset Maxwellin yhtälöistä lähtien. Hän osaa analysoida erilaisia aaltojen käyttäytymiseen liittyviä tilanteita ja soveltaa teoriaa syntyvien ongelmien kvantitatiiviseen ratkaisuun joko käsin tai tietokoneen avulla.

**Sisältö:**

Valinnainen syventävä fysiikan kurssi sähkömagneettisen säteilyn ominaisuuksista, teoriasta ja sovelluksista.

*Sisältö:* Maxwellin yhtälöt, Poyntingin vektori, Lorenz-mitta, yleinen aaltoyhtälö, sähkömagneettiset aallot tyhjiössä, homogeenisessa eristeessä ja johteessa, aaltojen polarisaatio ja intensiteetti, säteilyn heijastuminen ja läpäisy rajapinnassa, aaltojen eteneminen epähomogeenisessa väliaineessa, sädeapproksimaatio, aaltoputket ja siirtolinjat, täydellisen aaltoyhtälön yleinen ratkaisu, klystron, dipolisäteily, dipoliantenni, parabolinen antenni, sähkömagneettisten aaltojen sironta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

766319A Sähkömagnetismi tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

T. Nygrén: Sähkömagneettiset aallot (jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla). Tukimateriaalia esimerkiksi: I.S. Grant and W.R. Phillips, Electromagnetism, Second edition (toinen painos, Wiley & Sons); Cheng: Fundamentals of Engineering Electromagnetics (Addison-Wesley).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Nygrén

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766632S/>

**762630S: Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää ja perustella miten saadaan selville maankamaran teoreettiset sähkömagneettiset vasteet joko pienoismallimittauksilla tai laskemalla analyttisesti tai numeerisesti. Hän osaa käyttää erilaisia numeerisia menetelmiä ja osaa soveltaa niitä sähkömagneettisten kenttäyhtälöiden ratkaisemisessa.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään menetelmiin, joilla saadaan maankamaran yksi- tai moniulotteiset teoreettiset vasteet (anomaliat), joita tarvitaan tulkittaessa maankamaran tutkimiseksi tehtyjä sähkömagneettisia mittauksia. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Sähkömagneettiset kentät: kenttäyhtälöt, reunaehdot. Kerroksellinen malli. Moniulotteinen malli: pienoismallimittaukset, erotusosamäärämenetelmä, siirtolinja-analogia, elementtimenetelmä ja integraaliyhtälömenetelmä. Ohutlevyapproksimaatio. Yhtälöryhmän ratkaiseminen. Virheistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 10 h demonstraatioita, harjoitustyö, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi sopii molempien geofysiikan syventymiskohteiden pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksosia

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Valittuja artikkeleita alan lehdistä. Osia kirjasta: Nabighian, M. N. (ed.), 1988: Electromagnetic methods in applied geophysics, Volume 1, Theory, s. 313-363 ja 365-441.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytty harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/762630S/>**762611S: Sähkömagneettisten mittausten teoria, 5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa yhdistää sähkömagnetismin teorian sen moninasiin sovellutuksiin, tunnistaa yleisimpien geofysikaalisten sähkömagneettisten tutkimusmenetelmien erikoispiirteet ja geologisten rakenteiden synnyttämät anomaliat ja osaa tulkita niitä visuaalisesti ja tietokoneohjelmilla.

**Sisältö:**

Sähkömagneettiset (SM) mittaukset pyrkivät tuottamaan tietoa maankamaran sähkönjohtavuuden vaihteluista, mitä voidaan käyttää maa- ja kallioperäkartoituksen, ympäristötutkimusten ja malminetsinnän apuna. Kurssi antaa syventävää tietoa geofysiikan SM-menetelmien teoriasta ja sovellutuksista. Kurssilla käsitellään mm. SM-induktio, kvasistaattinen approksimaatio, kentän vaimeneminen, aika- ja taajuusalueen mittaukset, sähköinen ja magneettinen dipolilähde tyhjiössä, johtavassa väliaineessa, kerrosmaan päällä, sekä kaksi- ja kolmiulotteisten kappaleiden lähistöllä. Lisäksi käsitellään pinnanläheisissä tutkimuksissa käytettäviä SM-mittausjärjestelmiä, niiden vasteita ja anomalioita, sekä johtavan irtomaapeitteen ja isäntäkiven vaikutusta. Harjoituksissa syvennetään luennoilla opittuja asioita mallinnus- ja tulkintaohjelmien avulla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja, 20 h harjoituksia ja harjoitustyö, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä Ward, S.H. & Hohmann, G.W., 1988: Electromagnetic theory for geophysical applications; Frischknecht, F.C., Labson, V.F., Spies, B.R. & Anderson, W.L., 1991: Profiling methods using small sources; Spies, B.R. & Frischknecht, F.C., 1991: Electromagnetic sounding, In: Nabighian, M.N. (ed.), 1988 & 1991: Electromagnetic methods in applied geophysics. Volumes 1 and 2.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/762611S/>

## 766319A: Sähkömagnetismi, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761119P	Sähkömagnetismi 1	5.0 op
761312A	Sähkömagnetismi 2	5.0 op
761119P-01	Sähkömagnetismi 1, luennot ja tentti	0.0 op
761119P-02	Sähkömagnetismi 1, laboratoriotyöt	0.0 op
761113P	Sähkö- ja magnetismioppi	5.0 op
761113P-01	Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti	0.0 op
761113P-02	Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4.0 op
766321A	Sähkömagnetismi I	4.0 op
766322A	Sähkömagnetismi II	4.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa sähkö- ja magnetismiopin peruskäsitteet ja kykenee johtamaan sähkömagneettisen kenttäteorian sekä virtapiiriin teorian yksittäiset tulokset. Hän osaa soveltaa kenttäteoriaa yksinkertaisissa tilanteissa sekä kykenee ratkaisemaan tasavirta- ja vaihtovirtapiirejä.

**Sisältö:**

Sähkömagnetismi on mekaniikkaa myöhempi fysiikan teoria, joka kehittyi pääasiassa 1800-luvulla. Keskeistä sähkömagnetismissä on kentän käsite. Sähkömagnetismi on liittynyt aiemmin erillisinä pidetyt sähköiset ja magneettiset ilmiöt yhtenäiseksi teoriaksi ja samalla sulauttanut itseensä optiikan. Näin ollen se on ensimmäinen esimerkki fysikaalisesta yhtenäisteoriasta. Se kätkee myös sisäänsä suhteellisuusteorian siemenen, joten sillä on ollut suuri merkitys myöhemmälle fysiikan kehitykselle. Nykyinen elinympäristömme on hyvin suuressa määrin

sähkömagnetismin sovellusten muokkaama, sillä sähköllä ja magnetismilla on perustava merkitys energiantuotossa ja -siirrossa, valaistuksessa, tietoliikenteessä sekä informaatioteknologiassa. Sisältö lyhyesti: Matemaattisia työkaluja, sähkövaraus, Coulombin laki ja sähkökenttä, potentiaali ja potentiaalienergia, Gaussin laki, eristeet, polarisoituma ja indusoituneet varaukset, johteet, kondensaattorit, sähkökentän energiatiheys, Laplacen ja Poissonin yhtälöt, magneettikenttä, Lorentz-voima, magneettivuon tiheyden lähteettömyys, Ampèren ja Biot Savartin lait, vektoripotentiali, magneettimomentti, magneettikentän voimakkuus, magneetit, Faradayn laki, induktanssi, magneettinen energia, vaihtovirrat, teho vaihtovirtapiirissä, sarjapiirin resonanssi, transientit, kolmivaihejärjestelmä, lineaaripiirit, Kirchhoffin lait, vaihtovirtasillat, jatkuvuusyhtälö, siirtymävirta, Maxwellin yhtälöt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 90 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatietoina 1. vuoden matematiikan opinnot, erityisesti 763101P Fysiikan matematiikkaa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

T. Nygrén: Sähkömagnetismi (jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla). Lisämateriaalina voi käyttää teoksia I.S. Grant ja W.R. Phillips: Electromagnetism (toinen painos, Wiley & Sons); I. Lindell ja A. Sihvola: Sähkömagneettinen kenttäteoria, 1. Staattiset kentät ja A. Sihvola ja I. Lindell: Sähkömagneettinen kenttäteoria, 2. Dynaamiset kentät (Otatieto); Cheng: Fundamentals of Engineering Electromagnetics (Addison-Wesley).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Nygrén

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766319A/>

## 761116P: Säteilysfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 3 op

**Voimassaolo:** 03.12.2010 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766116P-01	Säteilysfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, tentti	0.0 op
766116P	Säteilysfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5.0 op
766116P-02	Säteilysfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, laboratoriotyöt	0.0 op
761117P	Säteilysfysiikka	2.0 op
764117P	Säteilysfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	3.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. (tai 3.) kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata eri säteilylajien fysikaaliset syntymekanismit ja selittää ionisoivan säteilyn keskeiset vaikutukset biologisissa organismeissa. Lisäksi hän muistaa säteilyturvallisuuteen ja lainsäädäntöön liittyvät keskeiset asiat.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään ionisoivan säteilyn syntyä mm. radioaktiivisen hajoamisen seurauksena ja ydinreaktioissa, säteilyn vuorovaikutusta materian kanssa, säteilyn ilmaisemista ja mittaamista, säteilysuureita ja mittayksiköitä, ympäristön säteilyä ja esimerkkejä säteilyn käytöstä. Lisäksi tarkastellaan säteilyn biologisia vaikutuksia sekä säteilyturvallisuuteen liittyvää lainsäädäntöä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 8 h harjoituksia, 46 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Kurssi on myös osa säteilyturvakeskuksen järjestämästä säteilyn käytön vastaavan johtajan koulutusta.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, vaaditut lakitekstit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko ja Sakari Kellokumpu

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/761116p/etusivu>

## 765304A: Taivaanmekaniikka, 5 - 8 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5-8 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai englanti, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin ensimmäisen osan suoritettuaan opiskelija osaa käyttää harjoitustöissä ja työselostusten laadinnassa hyödyllisiä apuvälineitä linux-ympäristössä.

Toisen osan suoritettuaan opiskelija osaa selittää taivaanmekaniikan perusperiaatteet ja pystyy soveltamaan niitä yksinkertaisten häiriöprobleemojen ratkaisuun numeeristen integrointien avulla.

**Sisältö:**

*Kurssin ensimmäisessä osassa* käsitellään tietokoneiden käytön perusteita (linux) ja tutustutaan mm. harjoitustöissä ja työselostusten laadinnassa hyödyllisiin välineisiin (Emacs, Latex). Pääpaino on tähtitieteen tutkimuksessa yleisesti käytetyn IDL-ohjelmointikielen harjoittelussa.

*Kurssin toinen osa* käsittelee planeettojen rataliikettä, sisältäen runsaasti IDL-harjoituksia. Aiheita ovat mm. planeetan paikan laskeminen ja rataelementtien määrittäminen havainnoista, yleinen kahden kappaleen probleeman käsittely. Lisäksi käsitellään vektoriaalisen häiriöteorian sovellutuksia ja monenkappaleen probleeman erikoistapauksia, kuten rajoitettua kolmen kappaleen liikettä.



**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

36 h luentoja, 24 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, kaksi harjoitustyötä, 73 h - 153 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Toisen ja ylempään vuosikurssin opiskelijat. Ensimmäinen osa suunnattu kaikille kiinnostuneille fysiikan opiskelijoille, toinen osa tähtitieteen (tai teoreettisen fysiikan/matematiikan) pääaineopiskelijoille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

IDL-opas + esimerkkimateriaali.

Murray, C.D and Dermott, S.F.: Solar System Dynamics, Roy, A.E: Orbital motion. Karttunen H.: Johdatus taivaanmekaniikkaan.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/765304A/>**766328A: Termofysiikka, 6 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

761314A	Termofysiikka	5.0 op
766348A	Termofysiikka	7.0 op
761102P	Lämpöoppi	2.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää termofysiikan perusperiaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

**Sisältö:**

Opintojakson pyrkimyksenä on selvittää, miten systeemin makroskooppiset termofysikaaliset ominaisuudet (esimerkiksi tilanyhtälö) ovat johdettavissa sen mikroskooppisista perusominaisuuksista (esimerkiksi molekyylien käyttäytymisestä). Tämän tavoitteen saavuttamiseksi termofysiikan perusperiaatteista pyritään antamaan selkeä ja fysikaalisesti ymmärrettävä kuva, joka perustuu termofysiikan ilmiöt syvällisellä tavalla selittävän statistisen fysiikan näkökulmaan. Opintojaksossa käsitellään seuraavia aiheita: Peruskäsitteitä. Ensimmäinen pääsääntö. Lämpölaajeneminen, lämmön siirtyminen ja diffuusio. Toinen pääsääntö. Yhdistetty pääsääntö. Lämpövoimakoneet ja jäädyttimet. Termodynaamiset potentiaalit. Aineen olomuodot. Klassinen ideaalikaasu. Klassiset ja avoimet systeemit. Kvantti-ideaalikaasu.



**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 90 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 13th edition, Pearson Addison-Wesley, 2012, tai aiemmat painokset (osittain), F. Mandl: Statistical Physics, second edition, John Wiley &amp; Sons Ltd., 1988 (osittain). Luentomoniste: Juhani Lounila: 766328A Termofysiikka, Oulun yliopisto, 2012.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/766328A/>**765673S: Theoretical astrophysics, 7 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Lectured every 2nd year

**Osaamistavoitteet:**

The student should understand in the end of the course basics of radiation transport, physics of formation of stellar spectra, know the main opacity sources in various types of stars, understand theory of line formation and be able to determine chemical composition from stellar spectra.

**Sisältö:**See Theoretical Astrophysics ( [765373A](#) ). Compared to 765373A, includes extra homework assignments on more advanced level.**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/765373A/>**765373A: Theoretical astrophysics, 7 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Lectured every 2nd year

**Osaamistavoitteet:**

The student should understand in the end of the course basics of radiation transport, physics of formation of stellar spectra, know the main opacity sources in various types of stars, understand theory of line formation and be able to determine chemical composition from stellar spectra.

**Sisältö:**

Stellar types, spectra, temperatures. Radiative transfer. Continuous and line spectra. Spectral analysis. Theory of line formation. The course can also be incorporated into advanced studies with some supplementary work.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h and exercises, self-study 155 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy (recommended)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

E. Böhm-Vitense: Stellar astrophysics, vol. 2, Cambridge Univ. Press, 1989.

Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765373A/>

## 763641S: Tieteellinen ohjelmointi, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on syventää opiskelijan tietämystä ohjelmoinnista. Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelijalla on perustiedot algoritmien ja tietorakenteiden toteuttamisesta sekä erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen

arvioimisesta.

*Osaamistavoitteet:* Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa arvioida erilaisia algoritmeja ja tietorakenteita sekä niiden toteutusvaihtoehtoja. Hän osaa myös suunnitella ja toteuttaa algoritmeja ja tietorakenteita.

**Sisältö:**

Toteutetaan yhdessä kurssin 521144A Algoritmit ja tietorakenteet kanssa. Katso Algoritmit ja tietorakenteet -kurssin WebOodi-sivu, sekä kotisivu osoitteessa <https://www.raippa.fi/AlgoritmitJaTietorakenteet/>

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 20 h ohjattuja harjoituksia, harjoitustyö

**Kohderyhmä:**

Suositteluaan ohjelmoinnista ja laskennallisista menetelmistä kiinnostuneille opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona 763114P Ohjelmoinnin perusteet tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille kurssi 521144A Algoritmit ja tietorakenteet merkitään koodilla 763641S  
Tieteellinen ohjelmointi 6 op.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan kurssin alkaessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustehtävät ja lopputyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouni Karjalainen (fysiikan koulutusohjelman osalta)

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 76686J: Tieteelliset kokoukset, 1 - 7 op

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

1-7 op

**Opetuskieli:**

Kokouksen mukaan

**Ajoitus:**

Jatko-opintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

- Tohtoriopiskelija pystyy esittämään omia tutkimustuloksiaan ja keskustelemaan niistä kriittisesti.
- Tohtoriopiskelija kykenee solmimaan tieteellisiä yhteistyösuhteita.
- Tohtoriopiskelija kykenee hankkimaan uusinta tietoa tutkimusaltaan ja hyödyntämään saamiaan ideoita omassa tutkimuksessaan.

**Sisältö:**

Suullinen esitelmä tai posterit

**Järjestämistapa:**

Osallistuminen kokouksiin ja/tai niiden järjestämiseen

**Toteutustavat:**

- kansallinen konferenssi - posterit 0,5 op
- kansallinen konferenssi - suullinen 1,0 op
- kansainvälinen konferenssi - posterit 1-2 op
- kansainvälinen konferenssi - suullinen 2-3 op
- konferenssin järjestämiseen osallistuminen 0-1 op

Pääohjaaja arvioi suorituksen laajuuden esitysfoorumin perusteella tutkimusalalla vakiintuneen käytännön mukaisesti

**Kohderyhmä:**

Fysiikan jatko-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Aktiivisesti meneillään olevat tohtoriopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Tutkimusaiheeseen liittyvä kirjallisuus

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Dokumentoitu osallistuminen kokouksiin ja/tai niiden järjestämiseen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pääohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**765617S: Tietokonesimulaatiot, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuori

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa laatia lyhyitä simulaatio-ohjelmia eräiden yksinkertaisten tähtitieteellisten systeemien mallintamiseen, käyttäen kurssilla harjoiteltuja N-kappaleen menetelmiä ja Monte Carlo metodia.

**Sisältö:**

N-kappaleen simulaatiomenetelmistä. Esimerkkejä sovellutuksista planetaaristen renkaiden ja galaksien dynamiikkaan. Monte Carlo -menetelmä ja sen soveltaminen valonsirontalaskuihin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja ja laskuharjoituksia, 16 h demonstraatioita, 97 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan 765304A Taivaanmekaniikan tai 765608S Tähtijärjestelmien dynamiikan suorittamista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Jaetaan luennolla

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Itsenäinen harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765617S/>

## 765666S: Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa tilastotieteen perusmenetelmiä yksinkertaisen tähtitieteellisen havaintodatan käsittelyyn.

**Sisältö:**

Ks. Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä ( [765366A](#)).

Verrattuna aineopintokurssiin 765366A, syventävän tason kurssin vaatimuksiin kuuluu ylimääräinen, aineopintotasoa vaativampi harjoitustyö.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 765366A: Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa tilastotieteen perusmenetelmiä yksinkertaisen tähtitieteellisen havaintodatan käsittelyyn.

**Sisältö:**

Tilastollinen päättely tähtitieteessä. Todennäköisyysjakaumat, hypoteesin testaus, korrelaatioanalyysi, datan mallintaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

22 h luentoja ja laskuharjoituksia, 18 h demonstraatioita, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Wall, J. V. ja Jenkins, C. R.: Practical Statistics for Astronomers Bevington P. R. ja Robinson D. K.: Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Voidaan suorittaa syventävänä kurssina erikseen sovittavan lisämateriaalin perusteella.

<https://wiki oulu.fi/display/765366A/>

## 765368A: Time Series Analysis in Astronomy, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

767301A	Time Series Analysis in Astronomy	5.0 op
767601S	Time Series Analysis in Astronomy	5.0 op
765668S	Time Series Analysis in Astronomy	6.0 op

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After taking the course the student is expected to understand basic time series concepts and terminology, to be able to select time series methods appropriate to goals and summarize results of time series analysis in writing. The main objective of this course is to develop the skills needed to do empirical research in fields operating with time series data sets.

**Sisältö:**

This is an introductory course, with particular emphasis on practical aspects of the typical time series encountered in astronomy and in related field of sciences: search for periodicities hidden in noise. Topics include detrending, filtering, autoregressive modeling, spectral analysis, regression, and wavelet analysis. Methods that can be applied to evenly and unevenly spaced time series are considered.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 24 h, exercises 24 h. The theoretical part of lectures concentrates on both parametric and nonparametric time series analysis methods. The practical part involves programming, application and interpretation of the results. Self-study 85 h.

**Kohderyhmä:**

Student of the intermediate and advanced level.

**Esitietovaatimukset:**

No pre-knowledge is required in the time series analysis field. A rough knowledge of Fourier transforms and related functions as well as some basic knowledge in Statistics would be an advantage.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Numerical Recipes, papers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765368A/>

## 765668S: Time Series Analysis in Astronomy, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

767301A	Time Series Analysis in Astronomy	5.0 op
767601S	Time Series Analysis in Astronomy	5.0 op
765368A	Time Series Analysis in Astronomy	6.0 op

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After taking the course the student is expected to understand basic time series concepts and terminology, to be able to select time series methods appropriate to goals and summarize results of time series analysis in writing. The main objective of this course is to develop the skills needed to do empirical research in fields operating with time series data sets.

**Sisältö:**

See [765368A](#) Time Series Analysis in Astronomy

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

## 765353A: Topics of modern astrophysics, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

Student learns to use scientific literature, and to prepare and give oral presentations.

**Sisältö:**

Current research topics in astronomy that are typically not covered by textbooks.

**Järjestämistapa:**

Presentations given by students, comments on other students' presentations.

**Toteutustavat:**

Introductory lecture, oral presentations by the students

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of astronomy degree program.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

No alternative course units or course units that should be completed simultaneously

**Oppimateriaali:**

Will be given by the lecturer.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Three oral presentations and active participation in discussion on other students' presentations.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**765653S: Topics of modern astrophysics, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2012 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

Student learns to use scientific literature, and to prepare and give oral presentations.

**Sisältö:**See [765353A](#) Topics of modern astrophysics**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**762605S: Tulkintateoria, 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos



**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata geofysikaalisten tulkintamenetelmien keskeiset asiat, osaa määrittellä ja selittää geofysikaalisen tomografian, epälineaarisen optimoinnin ja inversion teoreettiset perusteet ja osaa soveltaa niitä geofysikaalisten mittausten tulkintatyössä.

**Sisältö:**

Tulkinnan peruskäsitteet, tulkintamallien ja -menetelmien valinta. Nomogrammitulkinta. Lineaariparametritulkinta: Aidot lineaariparametrit, linearisointi, yleistetty inversio, tomografiaperiaate. Epälineaarinen tulkinta: yksi- ja moniulotteinen optimointi. Tulkinnan erikoismenetelmät: Analyyttinen inversio, funktioteoreettiset menetelmät, tilastolliset menetelmät. Todennäköisyystiheyden ja entropian maksimin periaatteet. Virheanalyysi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja harjoitustyö, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi on pakollinen geofysiikan pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Hjelt, S.E., 1992: Pragmatic inversion of geophysical data sekä soveltuvin osin Menke, W., 1989: Geophysical data analysis: discrete inverse theory; Sen, M. & Stoffa, P.L., 1995: Global optimization methods in geophysical inversion; Scales, J.A., Smith, M.L. & Treitel, S., 2001: Introductory geophysical inverse theory.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytty harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762605S/>

## 765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

3. -5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on tutustuttaa opiskelija työelämään omalla opiskelualallaan.

**Sisältö:**

Johdettua tähtitieteellistä tutkimustyötä, itsenäistä opiskelua 160 h

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Raportti

**Kohderyhmä:**

Tähtitieteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Uusimmat julkaisut ja artikkelit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työselostus

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

Voi sisältyä työharjoittelua.

**761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4.-5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on orastava näkemys fysiikan tutkimustyön lähtökohdista, ongelmanasetteluista ja nykyaikaisen tutkimusryhmän työtavoista.

**Sisältö:**

Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelija tutkimusryhmien toimintaan ja niissä tapahtuvaan työskentelyyn, joka pääsääntöisesti on tiivistä ryhmätyöskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

120 t kokeellista työskentelyä jossain tutkimusryhmässä ja työskentelyä koskeva raportti.

**Kohderyhmä:**

Maan ja avaruuden fysiikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille ja Aineen rakenteen ja toiminnan fysiikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Tutkimusalueeseen liittyvä fysiikan syventävä kurssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali ja uusimmat alan julkaisut

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkimustyöstä laadittu raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 766693J: Tutkimusvierailu, 0,5 - 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Jatko-opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0,5-2 op

**Opetuskieli:**

Englanti tai jokin muu kieli

**Ajoitus:**

Jatko-opintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Tohtoriopiskelijan väitöskirjatyön täydentäminen vieraillemalla oman ryhmän ulkopuolisessa ulkomaisessa tai kotimaisessa tutkimusympäristössä

*Osaamistavoitteet.* Tohtoriopiskelija pystyy hankkimaan uutta tietoa, kokemusta ja ideoita uudessa tutkimusympäristössä

**Sisältö:**

Väitöskirjatutkimukseen liittyvä työ

**Järjestämistapa:**

Riippuu työtehtävistä

**Toteutustavat:**

Vähintään 1 viikon vierailu

**Kohderyhmä:**

Fysiikan jatko-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Aktiivisesti meneillään olevat tohtoriopinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Tutkimusaiheeseen liittyvä kirjallisuus

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Dokumentoitu osallistuminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Pääohjaaja arvioi opinnon laajuuden vierailun keston ja sisällön perusteella

**Vastuuhenkilö:**

Pääohjaaja

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

## 764637S: Työharjoittelu, 3 - 9 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3-9 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun jälkeen opiskelija ymmärtää paremmin työelämän konkreettisia tarpeita.

**Sisältö:**

Oletko löytänyt sellaista (kesä)työtä, joka tukee biofysiikan opiskelua ja jonka laitos voi hyväksyä työharjoitteluksi? Siinä tapauksessa yksi harjoittelukuukausi vastaa puoltatoista opintopistettä. Työharjoittelusta voi sisältyä perustutkinnon (LuK tai FM) opintopistemäärään (180/120 op) neljä opintopistettä, loput jäävät ylimeneviin opintopisteisiin.

**Järjestämistapa:**

Esimerkiksi kesätyö

**Toteutustavat:**

Harjoittelu ja raportti

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

## 762352A: Työharjoittelu, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Maisteriopintojen aikana

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelussa opiskelija tutustuu konkreettisesti oman opiskelualansa työelämään. Työharjoittelun jälkeen opiskelija tunnistaa työelämän käytäntöön liittyvät vaatimukset ja työelämän vaatimat valmiudet sekä osaa tehdä edellisen perusteella johtopäätöksiä omiin opintoihin liittyvistä valinnoista. Työharjoittelun jälkeen opiskelija osaa selittää miten yrityksen tai vastaavan tuotannon/toiminnan teknillinen ja taloudellinen organisointi, hallinto ja

työnjohto on järjestetty. Työharjoittelu suoritetaan yleensä tavallisen työntekijän asemassa, koska täten johtavaan, ohjaavaan ja suunnittelevaan asemaan valmistuva opiskelija saa kosketuksen käytännön työhön ja työturvallisuusasioihin sekä työntekijöiden yksilölliseen ja työpaikan sosiaaliseen luonteeseen.

**Sisältö:**

Opiskelija toimii työntekijänä sopivaksi katsotuissa paikoissa vähintään kaksi kuukautta. Harjoittelusta sovitaan etukäteen geofysiikan opintoneuvojan tai oppiaineesta vastaavan professorin kanssa.

**Järjestämistapa:**

Työharjoittelua vähintään kaksi kuukautta

**Toteutustavat:**

Harjoittelustaan opiskelija laatii ohjeen mukaisen selostuksen.

**Kohderyhmä:**

Geofysiikan pääaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä materiaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritusmerkintä hyväksytyn työharjoitteluraportin jälkeen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

## 764337A: Työharjoittelu, 3 - 9 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 9 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun jälkeen opiskelija ymmärtää paremmin työelämän konkreettisia tarpeita.

**Sisältö:**

Oletko löytänyt sellaista (kesä)työtä, joka tukee biofysiikan opiskelua ja jonka laitos voi hyväksyä työharjoitteluksi? Siinä tapauksessa yksi harjoittelukuukausi vastaa puoltatoista opintopistettä. Työharjoittelusta voi sisältyä perustutkinnon (LuK tai FM) opintopistemäärään (180/120 op) neljä opintopistettä, loput jäävät ylimeneviin opintopisteisiin.

**Järjestämistapa:**

Esimerkiksi kesätyö

**Toteutustavat:**

Harjoittelu ja raportti

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

**763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Työharjoittelu**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 4. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kokea työntekoa käytännössä.

**Sisältö:**

Harjoittelu, joka ei suoraan liity muihin opinnäytteisiin.

**Järjestämistapa:**

Esim. kesätyö

**Toteutustavat:**

Opiskelija laatii harjoittelukertomuksen.

**Kohderyhmä:**

Teoreettisen fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitteluselostus

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

**761337A: Työharjoittelu, 3 - 6 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Työharjoittelu**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 6 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun jälkeen opiskelija kykenee osallistumaan oman opiskelualansa tutkimustyön tekemiseen.

**Sisältö:**

Sellainen (kesä)työ, joka tukee fysiikan opiskelua ja jonka laitos voi hyväksyä työharjoitteluksi. Yksi harjoittelukuukausi vastaa 1,5 opintopistettä. Työharjoittelua voi sisältyä LuK- ja/tai FM-tutkintoon yhteensä enintään 6 op.

**Järjestämistapa:**

Esimerkiksi kesätyö

**Toteutustavat:**

Harjoittelu ja raportti

**Kohderyhmä:**

Fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää harjoittelua

**765608S: Tähtijärjestelmien dynamiikka, 7 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää tähtijärjestelmien dynamiikan keskeiset perusteet ja omaa rohkeutta aloittaa alalla julkaistavien tieteellisten artikkelien itsenäinen opiskelu.

**Sisältö:**

Galaksien dynamiikka, spiraalirakenne, galaksien vuorovaikutukset

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja ja laskuharjoituksia, 20 h demonstraatioita, 135 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaaan fysiikan Mekaniikan tai Taivaanmekaniikan suorittamista ennen kurssia. Sopii hyvin Linnunradan rakenne ja kinematiikka yhteyteen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Binney, J. ja Tremaine, S.: Galactic Dynamics.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765608S/>

**765106P: Tähtitieteen historia, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765308A Tähtitieteen historia 5.0 op

765107P-02 Tähtitieteen maailmankuva (osa 2): Tähtitieteen historia 0.0 op

765107P-01 Tähtitieteen maailmankuva (osa 1): Johdatus tähtitieteeseen 0.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

Ei luennoita enää

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on yleiskäsitys tähtitieteen historiasta ja ylipäättänsä fysikaalisen maailmankuvan kehityksestä.

**Sisältö:**

Tähtitieteellisen maailmankuvan kehitys kivikaudesta kuulentoihin.

**Järjestämistapa:**

Itseopiskelu 80 h

**Toteutustavat:**

Tentti

**Kohderyhmä:**

Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

H. Karttunen: Vanhin tiede, Ursa 1997.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kirjatentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**



Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 765104P: Tähtitieteen perusteet, 8 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. - 2. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää tähtitieteellisten ilmiöiden taustalla olevien fysikaalisten prosessien pääpiirteet ja kykenee ratkaisemaan kurssilla esitettyjen tietojen perusteella laskutehtäviä.

**Sisältö:**

Yksityiskohtainen tähtitieteen peruskurssi, joka sisältää mm. säteilymekanismien alkeet, taivaanmekaniikkaa, tähtien rakenteen ja kehityksen, Linnunradan rakenteen ja kosmologian perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja ja 20 h laskuharjoituksia, 161 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen tähtitieteen sivuainekokonaisuudessa. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Tähtitieteen perusteet, toim. H. Karttunen et al., 5. laitos, Ursan julkaisu 119 (2010).

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765104P/>

## 765693S: Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

0 op

**Sisältö:**

Toisessa korkeakoulussa tai ulkomailla suoritettuja opintojaksoja.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

## 765333A: Tähtitieteen tutkimusprojekti 1, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 3. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija hallitsee tietokoneen käytön tähtitieteellisen datan käsittelyssä ja esittämisessä.

**Sisältö:**

Tietokoneiden käytön perusteet (Linux), datan käsittely ja graafinen esittäminen (IDL), tutkimusprojekti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 6 h, harjoitustöitä, 181 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Tähtitieteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Annetaan erikseen

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työselostus

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Opetushenkilökunta

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765333A/>

## 762617S: VLF-menetelmä, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. opintovuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää syvällisesti VLF-menetelmän perusteet ja teorian, osaa arvioida menetelmän käyttömahdollisuudet ja osaa tehdä mittaukset sekä osaa analysoida ja tulkita VLF-mittausaineistoja maankamaran pintaosien tutkimisessa.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään syvällisesti VLF-menetelmään, joka on nykyään eräs suosituimmista maankamaran pintaosien tutkimiseen käytettävistä sähkömagneettisista menetelmistä. Kurssin sisältö on pääpiirteissään seuraavanlainen: Lähdekenttä: lähetasemat ja -antennit, etäiset lähettimet, paikalliset lähettimet, eteneminen, polarisaatio, vaimeneminen. Kallistuskulmamittaus (VLF): kallistuskulma, elliptisyys, mittausperiaate. Vastusmittaus (VLF-R): näennäinen ominaisvastus, vaihe, mittausperiaate. Perusanomalialat: homogeeninen maankamara, kaksikerrosmaa, levymäinen johde, prisma. Erikoisanomalioita. Tulkinta: yleistä, kvalitatiivinen tulkinta, visuaalinen tulkinta, suodatintulkinta, kvantitatiivinen tulkinta, nomogrammitulkinta, numeerinen mallintaminen, inversio, eri malliparametrien vaikutuksia. Esimerkkejä VLF-mittauksista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja ja harjoitustyö, 98 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kurssi sopii molempien geofysiikan syventymiskohteiden pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Valittuja artikkeleita alan lehdistä. Osia kirjasta: Nabighian, M. N. (ed.), 1991: Electromagnetic methods in applied geophysics, Volume 2, Part B, s. 521-640.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja hyväksytyt harjoitustyö

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Perti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762617S/>

## 765692S: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

4 - 6 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe

**Toteutustavat:**

Tentti

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Juri Poutanen

## 765385A: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 6 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe

**Toteutustavat:**

Tentti

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Juri Poutanen

## 764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764627S Virtuaaliset mittausympäristöt 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää biofysikaalisen tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan eräisiin mittaus- ja analyysiohjelmistoihin, jotka ovat käytössä paitsi akateemisessa tutkimuksessa myös yritysten tuotekehityksessä, ja niiden ohjelmallisiin kehittämiin (esim. MATLAB, LabView).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 h luentoja ja 60 tuntia projektityötä, 63 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ohjelmoinnin perusteet (763114P) tai vastaavat tiedot ovat hyödyksi kurssin suorittamisessa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Opetusmoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportit

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Matti Weckström, Jouni Takalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764327A/>

## 764627S: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764327A Virtuaaliset mittausympäristöt 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää biofysiikan tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja.

**Sisältö:**

Ks. [764327A](#) Virtuaaliset mittausympäristöt

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Vastuhenkilö:**

Matti Weckström, Jouni Takalo

## 764606S: Vuosittain vaihtuva aihe, 5 - 9 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 9 op

**Ajoitus:**

2 - 4 vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Erikoiskurssin käytyään opiskelija tietää ja ymmärtää olennaisesti syvällisemmin tietyn biofysiikan osa-alueen ja /tai aiheesta riippuen hallitsee valitun tekniikan.

**Sisältö:**

Ajankohtaiset biofysikoiden toimenkuvaan liittyvät asiat muuttuvat monesti kohtuullisen nopeasti. Tällä kurssilla voidaan käsitellä jotain olennaista uutta asiaa tai kokonaisuutta, joka ei sisälly muihin kursseihin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Riippuvat aiheesta. Esim: luentoja, harjoituksia tai pieniä projekteja; sovittava erikseen professorin kanssa.

**Kohderyhmä:**

Aiheesta riippuen 2. - 4. vuosikurssin biofysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssia läheisesti tukevaa materiaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5.0 op
766330A-02	Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka	0.0 op
766330A-01	Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka	0.0 op
766330A	Aineen rakenne	6.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää ydin- ja hiukkasfysiikan peruseriaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

**Sisältö:**

Opintojaksossa tarkastellaan ydinten rakennetta ja ominaisuuksia, ydinvoimia, ydinmalleja, radioaktiivisuutta, ydinreaktioita, alkeishiukkasten ominaisuuksia ja niiden välisiä vuorovaikutuksia sekä perusvoimien yhtenäisteorioita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja, 5 laskuharjoitusta (10 h), 23 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Perustiedot: 766326A Atomifysiikka 1

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 13th edition, Pearson Addison-Wesley, 2012, tai aiemmat painokset (osittain), R. Eisberg and R. Resnick: Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles, John Wiley & Sons (osittain). Materiaalia saatavissa myös opintojakson verkkosivuilta.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766334A/>

## 76669S: Ydinmagneettinen relaksaatio, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää ydinmagneettisen relaksaation teorian peruseriaatteet ja pystyy johtamaan niistä seuraavat kokeellisesti havaittavia relaksaatioilmiöitä koskevat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

**Sisältö:**

Opintojaksossa tarkastellaan magneetikentässä olevan materian (erityisesti nesteen) atomien ydinten spinien käyttäytymistä systeemin läheisyydessä jonkin siihen kohdistetun häiriön (esimerkiksi radiotaajuuspulssien sarjan) jälkeen tasapainotilaansa. Tämä prosessi, ydinmagneettinen relaksaatio, on tärkeä erilaisissa ydinmagneettisen resonanssin (NMR) sovelluksissa, esimerkiksi NMR-spektroskopiassa. Se on otettava huomioon NMR-kokeita suunniteltaessa, ja lisäksi sitä kuvaavat kokeelliset relaksaatioparametrit sisältävät arvokasta tietoa tutkittavan materian ominaisuuksista (esimerkiksi molekyylien geometrioista ja liiketiloista). Tämän opintojakson pääasiallisena tavoitteena on selvittää, miten NMR-kokeissa havaittavat relaksaatioilmiöt voidaan johtaa ydinspinsysteemin perusominaisuuksista. Tähän päästään käyttämällä Redfieldin teoriaa, jossa ydinspinsysteemiä kuvataan kvanttimekaniikkaan perustuvalla tiheysoperaattorilla, mutta spinien ympäristöä kuvataan klassisesti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan ja kemian koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksossa 761663S NMR-spektroskopia annettavat NMR:n perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole välttämättömiä.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766669S/>

**761104P: Yleinen aaltoliikeoppi, 3 op**

**Opiskelumuuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761310A	Aaltoliike ja optiikka	5.0 op
761310A-01	Aaltoliike ja optiikka, luennot ja tentti	0.0 op
761310A-02	Aaltoliike ja optiikka, laboratoriotyöt	0.0 op
761114P-01	Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti	0.0 op
761114P-02	Yleinen aaltoliikeoppi, laboratoriotyöt	0.0 op
761114P	Yleinen aaltoliikeoppi	5.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa luokitella aaltoliikkeet ja nimetä niitä karakterisoivat suureet (aallonpituus, jaksonaika, aaltoliikkeen nopeus), osaa soveltaa geometrista optiikkaa yksinkertaisiin peili- ja linssisysteemeihin, ja tuntee interferenssin ja diffraktion merkityksen ja pystyy nimeämään näiden yksinkertaisia sovelluksia, kuten interferenssin käytön aallonpituuden määrittämisessä.

**Sisältö:**

Aaltoliikkeen käsite yhtenäistää tärkeällä tavalla monien luonnontieteen eri alueilla esiintyvien ilmiöiden kuvausta. Tällaisia ilmiöitä ovat esim. veden pinnan aaltoilu, maanjäristykset, ääni, valo, radio- ja televisiolähteykset sekä kvanttimekaniikan kuvaama hiukkasten aaltoluonne, joka hallitsee aineen mikroskooppista käyttäytymistä. Tässä opintojaksossa tarkastellaan kaikkien aaltoliikkeiden yhteisiä ominaisuuksia ja lisäksi sovellusten kannalta tärkeimpien aaltojen äänen ja sähkömagneettisten aaltojen – erityisominaisuuksia. Erityinen paino on valo-opilla, josta tarkasteltavina aiheina ovat valon heijastuminen ja taittuminen, peilit, linssit ja optiset instrumentit, valon interferenssi ja diffraktio sekä polarisaatio ja laser.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 5 laskuharjoitusta (10 h), 38 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**



Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H.D. Young and R.A. Freedman: University physics, Addison-Wesley, 13. painos, 2008. Myös aiemmat painokset käyvät.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/761104p/etusivu>

## 763695S: Yleinen suhteellisuusteoria, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa yleisen suhteellisuusteorian perusoletukset, pystyy toistamaan miten niistä johdetaan teorian yhtälöt sekä niiden ratkaisu massiivisen kappaleen ympärillä, sekä osaa soveltaa näitä yksinkertaisiin tapauksiin.

**Sisältö:**

Yleinen suhteellisuusteoria on yksi fysiikan hienoimmista teorioista. Kurssi alkaa tarkastelemalla tensorilaskentaa ja differentiaaligeometriaa niiltä osin kun se on tarpeen aiheen kannalta. Sitten siirrytään tarkastelemaan yleisen suhteellisuusteorian aika-avaruutta ja geodeettista liikettä, ja verrataan tuloksia Newtonin teoriaan. Kun kenttäyhtälöt on saatu lyhyesti käsiteltyä, tarkastellaan fysiikkaa massiivisen kohteen lähistössä mukaan lukien johdannon mustiin aukkoihin. Erityistä huomiota kiinnitetään teorian kokeellisesti havaittaviin ennustuksiin.

Johdanto kosmologiaan päättää kurssin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 12 harjoituskertaa (24 h), 110 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 ja 763306A Johdatus suhteellisuusteoriaan 2. Opiskeltavaa asiaa tukevat myös kurssit Analyttinen mekaniikka (763310A), Klassinen kenttäteoria (763629S) ja Hydrodynamiikka (763654S).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssi seuraa tarkasti kirjaa J. Foster and J.D. Nightingale: "A short course in general relativity". Osallistujia kehoitetaan hankkimaan kirja, sillä luentomonistetta ei tehdä.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763695S/etusivu>

**762646S: Ympäristögeologian ja geofysiikan maastokurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

4. tai 5. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelijat osaavat tehdä ympäristögeologiseen tutkimukseen liittyviä maastomittauksia sekä tuntevat mittausaineistojen käsittelyn, tulkinnan sekä raportoinnin käytännön vaatimuksia laajemmin.

**Sisältö:**

Kurssi tutustuttaa geofysiikan opiskelijat erilaisiin geologisiin probleemeihin ja antaa geotieteiden opiskelijalle tietoa geofysiikan menetelmistä. Kurssilla tehdään geologisia ja geofysikaalisia mittauksia erilaisissa maaperägeologisissa kohteissa (turvesuo, harju- ja kumpumoreenimuodostuma, savikko ja paksun maapeitteen alue). Kurssilla käytettäviä geofysikaalisia tutkimusmenetelmiä ovat maatulkuutus sekä seismiset, sähköiset ja sähkömagneettiset luotaukset. Kurssi sisältää neljä päivää maastomittauksia, minkä jälkeen opiskelijat omatoimisesti käsittelevät ja tulkitsevat aineistonsa ja laativat tuloksista raportin. Kurssi pyritään toteuttamaan yhdessä geotieteiden laitoksen vastaavan kurssin kanssa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus. Opintojakso järjestetään syyslukukaudella joka toinen tai kolmas vuosi.

**Toteutustavat:**

32 h maastoharjoitus, 20 h mitatun aineiston omatoiminen käsittely ja tulkinta, tutkimusraportti, 28 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen geofysiikan FM-opinnoissa, 4. - 5. vuosi.

**Esitietovaatimukset:**

Edellyttää kurssin 762302A /8 op (aikaisemmin 762102P) Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät aikaisempaa suoritusta.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Peltoniemi, M. 1988. Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen ja tutkimusraportti

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762646S/>

