

# Opasraportti

## LuTK - Fysiikka 2012 - 2013 (2012 - 2013)

### Fysiikan koulutusohjelma

Fysiikan koulutusohjelman opinnot ovat uudistuneet Oulun yliopistossa. Fysiikan laitos koostuu kahdesta osastosta: **AINEEN RAKENTEEEN 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 pätevytyksen 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 RAKENTEEEN 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 opintojaksosta. [Lista opintojaksoita](#) on myös opinto-oppaan sivuilla.

## SIVUAINEOPINTOKOKONAISUUDET

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

## FYSIIKAN KOULUTUSOHJELMAN OPINTOJAKSOT

### FYSIIKKA (Physics)

op/cu

### Yleisopinnot

#### General studies

761011Y	Orientoivat opinnot	2
	Orientation course for new students	
761012Y	Omaopettajaohjaus	1
	Senior tutoring	
761013Y	Pienryhmäohjaus	2

## Tutoring

**Fysiikan perusopinnot****Basic studies in physics**

761105P Atomi- ja ydinfysiikka 3

Atomic and nuclear physics

761121P Fysiikan laboriotyöt 1 3

Laboratory exercises in physics 1

766106P Fysiikan laboriotyöt 2 4

Laboratory exercises in physics 2

761112P Fysiikan maailmankuva 3

Physical world view

761102P Lämpöoppi 2

Basic thermodynamics

761101P Perusmekaniikka 4

Basic mechanics

761103P Sähkö- ja magnetismioppi 4

Electricity and magnetism

761116P Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus 3

Radiation physics, biology and safety

761104P Yleinen aaltoliikeoppi 3

Wave motion

**Fysiikan aineopinnot**

**Intermediate studies in physics**

766329A	Aaltoliike ja optiikka	6
	Wave motion and optics	
766326A	Atomifysiikka 1	6
	Atomic physics 1	
766355A	Avaruusfysiikan perusteet	5
	Basics of space physics	
766309A	Fysiikan ja kemian demonstraatiot	2
	Demonstrations in physics and chemistry	
766308A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	6
	Laboratory exercises in physics 3	
766338A	Fysiikkaa aineenopettajille	4
	Physics for teachers	
761386A	Kypsyysnäyte	0
	Maturity test	
766310A	Laboratory Course in Electron Spectroscopy	2
	Laboratory Course in Electron Spectroscopy	
761385A	LuK-tutkielma ja seminaari	10
	B.Sc. thesis and seminar	
766323A	Mekaniikka (osa 1 3 op, osa 2 3 op)	6
	Mechanics (part 1 3 cu, part 2 3 cu)	
761353A	Plasmafysiikan perusteet	5

	Basics of plasma physics	
766320A	Soveltava sähkömagnetiikka	6
	Applied electromagnetism	
761359A	Spektroskooppiset menetelmät	5
	Spectroscopic methods	
766319A	Sähkömagnetismi	6
	Electromagnetism	
766328A	Termofysiikka	6
	Thermophysics	
761337A	Työharjoittelu	3-6
	Practical training	
766334A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	2
	Nuclear and particle physics	

### **Fysiikan syventävät opinnot**

#### **Advanced studies in physics**

766643S	Atomifysiikan sovellutukset	4
	Applications of atom physics	
761671S	Atomifysiikka 2	8
	Atomic physics 2	
766654S	Aurinkofysiikka	8
	Solar physics	
766645S	Electron spectroscopy of clusters	3-6
	Electron spectroscopy of clusters	

761673S	Elektroni- ja ionispektroskopia	8
	Electron and ion spectroscopy	
761648S	Epäkoherentin sirontatutkan perusteet	8
	Fundamentals of incoherent scatter radar	
766694S	Erikoiskurssi	
	Special course	
761666S	Fourier-muunnokset ja niiden sovellutukset	6
	Fourier transform with applications	
766651S	Fysiikan tutkimusprojekti	6
	Research project in physics	
761644S	Fysikaaliset mittaukset	6
	Physical measurements	
766656S	Heliosfäärifysiikka	8
	Heliospheric physics	
761662S	Infrapunaspektroskopia	8
	Infrared spectroscopy	
761658S	Ionosfäärifysiikka	8
	Ionospheric physics	
761670S	Kiinteän aineen NMR-spektroskopia	6
	NMR spectroscopy in solids	
766655S	Kosmiset säteet	8
	Cosmic rays	

761686S	Kypsyysnäyte	0
	Maturity test	
761675S	Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka	6
	Laser and synchrotron radiation physics	
761664S	Laserfysiikka	6
	Laser physics	
761668S	Laskennallinen fysiikka	6
	Computational physics	
761657S	Magnetosfäärifysiikka	8
	Magnetospheric physics	
766677S	Modern characterization methods in material science	6
	Modern characterization methods in material science	
766660S	Molekyylin ominaisuudet	6
	Molecular properties	
761661S	Molekyylifysiikka	8
	Molecular physics	
766661S	NMR-kuvaus	8
	NMR imaging	
761663S	NMR-spektroskopia	8
	NMR spectroscopy	
761669S	NMR-spektroskopian sovellukset	6
	Applications of NMR spectroscopy	

761665S	Optiikka	6
	Optics	
761653S	Plasmafysiikka	8
	Plasma physics	
761683S	Pro gradu -tutkielma	35
	Pro gradu thesis	
761684S	Pro gradu -tutkielma	20
	Pro gradu thesis	
766647S	Quantum information	6
	Quantum information	
761649S	Revontulifysiikka	6
	Auroral physics	
766650S	SR-fysiikan sovellutukset	4
	Applications of SR physics	
766649S	Strong- and short-pulse atomic physics	6
	Strong- and short-pulse atomic physics	
766632S	Sähkömagneettiset aallot	6
	Electromagnetic waves	
761645S	Tutkimustyön perusteet	6
	Introduction to experimental physical research	
766669S	Ydinmagneettinen relaksaatio	6
	Nuclear magnetic relaxation	



**GEOFYSIIKKA (Geophysics)****op/cu****Geofysiikan perusopinnot****Basic studies in geophysics**

762153P	Geofysiikan laboratoriotyöt	2
	Geophysical laboratory experiments	
762106P	GIS ja paikkatiedon perusteet 1	3
	GIS and spatial data 1	
762193P	Hydrologian ja hydrogeofysiikan perusteet	4
	Introduction to hydrology and hydrogeophysics	
762103P	Johdatus geofysiikkaan	3
	Introduction to geophysics	
762135P	Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan	6
	Introduction to global environmental geophysics	

**Geofysiikan aineopinnot****Intermediate studies in geophysics**

762332A	Aerogeofysiikka	3
	Airborne geophysics	
762322A	Geomagnetismi	5
	Geomagnetism	
762315A	Kaukokartoitus	5

	Remote sensing	
762302A	Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät	8
	Geophysical research methods of rock and soil	
762304A	Mittausaineiston käsittely	6
	Geophysical data processing	
762361A	Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit	
	An intermediate level course from another Finnish university	
762363A	Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit	
	An intermediate level course from another university abroad	
762321A	Seismologia ja maan rakenne	5
	Seismology and the structure of the earth	
762352A	Työharjoittelu	5
	Practical training	

### **Geofysiikan syventävät opinnot**

#### **Advanced studies in geophysics**

762627S	Aika-alueen sähkömagneettiset tutkimusmenetelmät	3
	Time-domain electromagnetic research methods	
762629S	Fennoskandian kallioperän geofysikaaliset ominaisuudet	4
	Geophysical properties of the crust and upper mantle in Fennoscandia	
762620S	Geofysiikan ATK	3

	Computers in geophysics	
762662S	Geofysiikan erikoisluennot	
	Special courses in geophysics	
762603S	Geofysikaaliset kentät	8
	Geophysical field theory	
762606S	GIS ja paikkatiedon perusteet 2	3
	GIS and spatial data 2	
762645S	Kallioperägeologian ja geofysiikan maastokurssi	3
	Field course in bedrock mapping and applied geophysics	
762679S	Kypsyysnäyte	0
	Maturity test	
762624S	Maa- ja kallioperän sähköiset tutkimukset	5
	Electrical research methods of rock and soil	
762628S	Maan termiset prosessit	5
	Thermal processes of the earth	
762616S	Maatutkaluotaus	5
	Ground penetrating radar sounding	
762625S	Magnetotelluriikka	5
	Magnetotellurics	
762636S	Matalaseismiset luotaukset	6
	Shallow seismic soundings	
762661S		

Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa  
kotimaassa suoritettut kurssit

An advanced level course from another Finnish  
university

762663S	Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla suoritettut kurssit	
	An advanced level course from another university abroad	
762681S	Opinnäyte (pro gradu -tutkielma ja esitelmä)	35
	M.Sc. work (thesis and seminar)	
762684S	Opintoretki	2
	Excursion	
762612S	Painovoima- ja magneettiset menetelmät	5
	Gravimetric and magnetic methods	
762607S	Petrofysiikka	6
	Physical properties of rocks	
762630S	Sähkömagneettisten kenttien mallintaminen	5
	Modelling of electromagnetic fields	
762611S	Sähkömagneettisten mittausten teoria	5
	Theory of electromagnetic methods	
762605S	Tulkintateoria	6
	Interpretation theory	
762617S	VLF-menetelmä	5
	VLF-method	
762646S	Ympäristögeologian ja geofysiikan maastokurssi	3

Field course in environmental geology and  
applied geophysics

## TEOREETTINEN FYSIIKKA (Theoretical Physics)

op/cu

### Teoreettisen fysiikan perusopinnot

#### Basic studies in theoretical physics

763101P Fysiikan matematiikka 6

Mathematics for physics

763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 2

Introduction to relativity 1

763114P Ohjelmoinnin perusteet 4

Introduction to programming

### Teoreettisen fysiikan aineopinnot

#### Intermediate studies in theoretical physics

763310A Analyttinen mekaniikka 6

Analytical mechanics

763306A Johdatus suhteellisuusteoriaan 2 2

Introduction to relativity 2

763333A Kiinteän aineen fysiikka 4

Solid state physics

763312A Kvanttimekaniikka I 10

	Quantum mechanics I	
763313A	Kvanttimekaniikka II	10
	Quantum mechanics II	
763315A	Numeerinen mallintaminen	4
	Numerical modelling	

### **Teoreettisen fysiikan syventävät opinnot**

#### **Advanced studies in theoretical physics**

763655S	Astrohiukkasfysiikka	6
	Astroparticle physics	
763654S	Hydrodynamiiikka	6
	Hydrodynamics	
763629S	Klassinen kenttäteoria	6
	Classical field theory	
763628S	Kondensoidun materian fysiikka	10
	Condensed matter physics	
763622S	Kvanttimekaniikan jatkokurssi	10
	Advanced course in quantum mechanics	
763612S	Kvanttimekaniikka I	10
	Quantum mechanics I	
763613S	Kvanttimekaniikka II	10
	Quantum mechanics II	
763693S	Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä	6

	Quantum optics in electric circuits	
763685S	Kypsyysnäyte	0
	Maturity test	
763694S	Materiaalifysiikan menetelmiä	6
	Methods in material physics	
763616S	Numeerinen ohjelmointi	6
	Numerical programming	
763682S	Pro gradu -tutkielma	20
	Pro gradu thesis	
763683S	Pro gradu -tutkielma	35
	Pro gradu thesis	
763620S	Statistinen fysiikka	10
	Statistical physics	
763645S	Suprajohtavuus	6
	Superconductivity	
763698S	Syventävä erikoiskurssi	6-10
	Advanced special course	
763696S	Sähköiset kuljetusilmiöt mesoskooppisissa rakenteissa	6
	Electronic transport in mesoscopic systems	
763641S	Tieteellinen ohjelmointi	6
	Programming	
763650S	Työharjoittelu	3

Practice

763695S Yleinen suhteellisuusteoria 6

General relativity

**BIOFYSIKKA (Biophysics)**

op/cu

**Biofysiikan perusopinnot****Basic studies in biophysics**

764103P Johdatus biofysiikkaan 3

Introduction to biophysics

764115P Solujen biofysiikan perusteet 4

Foundations of cellular biophysics

**Biofysiikan aineopinnot****Intermediate studies in biophysics**

764364A Biosysteemien analyysi ja simulointi 6

Biosystems analysis and simulation

764369A Lääkintälaitetekniikka 3

Medical equipments

764338A Neurotieteen perusteet 5

Basic neuroscience

764323A Solukalvojen biofysiikka 7



Cell membrane biophysics

764337A Työharjoittelu 3-9

Practical training

764327A Virtuaaliset mittausympäristöt 5

Virtual measurement environments

### **Biofysiikan syventävät opinnot**

#### **Advanced studies in biophysics**

764660S Bioelektroniikka 5

Bioelectronics

764625S Biofysiikan laboratoriprojektit 4-9

Laboratory projects of biophysics

764651S Biofysiikan tutkimusprojekti ja seminaari 10

Research project in biophysics

764668S Biosysteemien simulointi 5

Simulation of biosystems

764630S Epälineaaristen systeemien identifiointi 6

Identification of nonlinear systems

764694S Erikoiskurssi

Special course

764620S Hemodynamiikka 4

Hemodynamics

764680S Hermoston tiedonkäsittely 5

Neural information processing

764695S	Kypsyysnäyte FM-tutkintoon	0
	Maturity test for MSc	
764629S	Lineaaristen systeemien identifiointi	5
	Identification of linear systems	
764634S	Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen	6
	Medical physics and imaging	
764619S	Molekyylien biofysiikka	4
	Molecular biophysics	
764638S	Neurotieteen perusteet	5
	Basic neuroscience	
764697S	Pro gradu -tutkielma	35
	Pro gradu thesis	
764623S	Solukalvojen biofysiikka	7
	Cell membrane biophysics	
764632S	Sähköfysiologiset mittaukset	6
	Electrophysiological recordings	
764606S	Vuosittain vaihtuva aihe	3-9
	Special advanced course	

## Tähtitieteen perusopinnot

### Basic studies in astronomy

765103P	Johdatus tähtitieteeseen	3
	Introduction to astronomy	
765106P	Tähtitieteen historia	3
	History of astronomy	
765104P	Tähtitieteen perusteet	8
	Fundamentals of astronomy	

### Tähtitieteen aineopinnot

#### Intermediate studies in astronomy

765331A	Aurinkokunnan dynamiikka	7
	Solar system dynamics	
765394A	Erikoiskurssi	
	Special course	
765330A	Galaksit ja kosmologia	5
	Galaxies and cosmology	
765367A	Observational astrophysics and data analysis	6
	Observational astrophysics and data analysis	
765303A	Planetologia	7
	Planetology	
765304A	Taivaanmekaniikka	5
	Celestial mechanics	
765373A	Theoretical astrophysics	7

	Theoretical astrophysics	
765366A	Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä	5
	Statistical methods in astronomy	
765368A	Time series analysis in astronomy	6
	Time series analysis in astronomy	
765353A	Topics of modern astrophysics	5
	Topics of modern astrophysics	
765343A	Stellar structure and evolution	8
	Stellar structure and evolution	
765336A	Astronomical observing techniques	5
	Astronomical observing techniques	
765333A	Tähtitieteen tutkimusprojekti 1	7
	Study project in astronomy 1	
765385A	Vierailevan luennoitsijan antama kurssi	4-6
	Special course given by a visiting lecturer	

### **Tähtitieteen syventävät opinnot**

#### **Advanced studies in astronomy**

765638S	Areologia	6
	Areology	
765631S	Aurinkokunnan dynamiikka	7
	Solar system dynamics	
765694S	Erikoiskurssi	4-10

	Special course	
765671S	Gasdynamics and interstellar medium	8
	Gasdynamics and interstellar medium	
765657S	Kypsyysnäyte	0
	Maturity test	
765661S	Linnunradan rakenne ja kinematiikka	6
	Structure and kinematics of Milky Way	
765678S	Meteoriitit ja törmäyskraaterit	6
	Meteorites and impact craters	
765667S	Observational astrophysics and data analysis	6
	Observational astrophysics and data analysis	
765645S	Planeettojen kartoitus	4
	Mapping the planets	
765621S	Pro gradu -tutkielma	20
	Pro gradu thesis	
765624S	Pro gradu -tutkielma	35
	Pro gradu thesis	
765676S	Radiative Processes in Astrophysics	8
	Radiative Processes in Astrophysics	
765648S	Relativistic Astrophysics	8
	Relativistic Astrophysics	
765609S	Selenologia	6

	Selenology	
765637S	Terrestristen planeettojen basalttinen vulkanismi	6
	Basaltic volcanism on terrestrial planets	
765673S	Theoretical astrophysics	7
	Theoretical astrophysics	
765617S	Tietokonesimulaatiot	5
	Computer simulations	
765666S	Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä	5
	Statistical methods in astronomy	
765668S	Time series analysis in astronomy	6
	Time series analysis in astronomy	
765653S	Topics of modern astrophysics	5
	Topics of modern astrophysics	
765655S	Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu	6
	Research project	
765643S	Stellar structure and evolution	8
	Stellar structure and evolution	
765608S	Tähtijärjestelmien dynamiikka	7
	Stellar dynamics	
765693S	Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa	
	Advanced astronomy studies at other universities	
765683S	Venus: geologiaa ja geofysiikkaa	6

Venus: geology and geophysics

765692S Vierailevan luennoitsijan antama kurssi 4-6

Special course given by a visiting lecturer

## 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  
 765638S: Areologia, 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  
 764660S: Bioelektroniikka, 5 op  
 764625S: Biofysiikan laboratorioprojektit, 3 - 6 op  
 764651S: Biofysiikan tutkimusprojekti ja seminaari, 10 op  
 764364A: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op  
 764668S: Biosysteemien simulointi, 5 op  
 766645S: Electron spectroscopy of clusters, 5 op  
 761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op  
 761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op  
 764630S: Epälineaaristen systeemien identifiointi, 6 op  
 765394A: Erikoiskurssi, 7 op  
 765694S: 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

764620S: Hemodynamiikka, 4 op  
 764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op  
 763654S: Hydrodynamiikka, 6 op  
 762193P: Hydrologian ja hydrogeofysiikan perusteet, 4 op  
 761662S: Infrapunaspektroskopia, 8 op  
 765654S: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op  
 765354A: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op  
 761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 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  
 762315A: Kaukokartoitus, 5 op  
 761670S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 6 op  
 763333A: Kiinteän aineen fysiikka, 4 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  
 763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 763613S: 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  
 764695S: Kypsyysnäyte FM-tutkintoon, 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  
 764629S: Lineaaristen systeemien identifiointi, 5 op  
 765661S: Linnunradan rakenne ja kinematiikka, 6 op  
 761385A: LuK-tutkielma ja seminaari, 10 op  
 761102P: Lämpöoppi, 2 op  
 764634S: Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen I, 5 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  
 763694S: Materiaalifysiikan menetelmiä, 6 op  
 766323A: Mekaniikka, 6 op  
 765678S: Meteoritit ja törmäyskraaterit, 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: Molekyyelifysiikka, 8 op  
 762361A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op  
 762661S: 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  
 766661S: NMR-kuvaus, 8 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  
 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  
 761013Y: Pienryhmäohjaus, 2 op  
 765645S: Planeettojen kartoitus, 4 op  
 765303A: Planetologia, 7 op  
 761353A: Plasmafysiikan perusteet, 5 op  
 761653S: Plasmafysiikka, 8 op  
 761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 764697S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 763682S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 765621S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 763683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 766647S: Quantum Information, 6 op  
 765676S: Radiative Processes in Astrophysics, 8 op  
 765648S: Relativistic Astrophysics, 8 op  
 761649S: Revontulifysiikka, 6 op  
 766650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op  
 762321A: Seismologia ja maan rakenne, 5 op  
 765609S: Selenologia, 6 op  
 764115P: Solujen biofysiikan perusteet, 4 op  
 764623S: Solukalvojen biofysiikka, 7 op  
 764323A: Solukalvojen biofysiikka, 7 op  
 766320A: Soveltava sähkömagnetiikka, 6 op  
 761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op  
 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op  
 765343A: Stellar structure and evolution, 7 op  
 765643S: Stellar structure and evolution, 7 op  
 766649S: Strong- and short-pulse atomic physics, 6 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: Säteiläfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 3 op  
 765304A: Taivaanmekaniikka, 5 - 8 op  
 766328A: Termofysiikka, 6 op  
 765637S: Terrestristen planeettojen basalttinen vulkanismi, 6 op  
 765673S: Theoretical astrophysics, 7 op  
 765373A: Theoretical astrophysics, 7 op  
 763641S: Tieteellinen ohjelmointi, 6 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  
 765653S: Topics of modern astrophysics, 5 op  
 765353A: Topics of modern astrophysics, 5 op  
 762605S: Tulkintateoria, 6 op  
 765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op  
 761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op  
 764337A: Työharjoittelu, 3 - 9 op  
 763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op  
 761337A: Työharjoittelu, 3 - 6 op  
 762352A: Työharjoittelu, 5 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  
 765683S: Venus: geologiaa ja geofysiikkaa, 6 op  
 765692S: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op  
 765385A: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op  
 764627S: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op  
 764327A: 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

## Opintojaksosten kuvaukset

### 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766329A/>

## 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 mittausaineistoa 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

mittausmenetelmät ja -laitteistot, tukimittaukset, navigointi- ja paikannus, mittausaineiston 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

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 763310A: Analyttinen 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 (24 h), 110 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: Analyttinen mekaniikka (luentomoniste).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763310A/>

**765638S: Areologia, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti, aineistot pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Tämä syventävä kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee Mars-tutkimuksen perusteet sekä teoriassa että käytännössä niin, että hän voi osallistua yhtä hyvin uusimpien Mars-aineistojen tutkimukseen kuin tulevien Mars-luotainten ja niiden tehtävien suunnitteluun. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Kurssin taustalla ovat tällä hetkellä ajankohtaiset Mars-luotaimet, niiden tuottamat aineistot ja uudet tutkimustulokset. Siihen kuuluu uusimpien Mars-tutkimusten keskeisiä kysymyksiä. Kurssilla käsitellään Marsin olosuhteita, kaasukehää, säätä ja ilmastovaihteluita. Toisaalta paneudutaan myös Marsin geofysiikkaan ja sen geologisen kehityksen tutkimukseen ja ymmärtämiseen. Vesi, sedimentaatio ja eroosio näyttävät Marsin aikakausien vaihdellessa olleen paljon tärkeämmässä asemassa kuin mitä aiemmin osattiin olettaa. Kurssi tarjoaa hyvät syventävät tiedot Mars-hankkeisiin osallistumista varten. Luentoja ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu ohjattua ja itsenäistä työskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, demonstraatioita, harjoituksia, 130 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:**

The Martian Surface Composition, Mineralogy and Physical Properties Edited by Jim Bell. Published June 2008 | Hardback | ISBN-13:9780521866989 | Hinta: 95,00 GBP

Mars: An Introduction to its Interior, Surface and Atmosphere by Nadine Barlow. Hardback | Published January 2008 | Hinta: 95,00 GBP

Taustaa antavat Cattermole: Mars: The story of the red planet, Greeley & Iversen: Wind as a geological process, Papike (toim.): Planetary materials (soveltuvien osin).

Uutta tietoa antavat mm. M. Carr (2006) The surface of Mars ja M. Chapman (2007): The Geology of Mars -

Evidence from Earth-Based Analogs, joiden tietoja on täydennettävä uusien julkaisujen sekä NASA:n (MGS, MO, MRO ja MER) ja ESA:n (MEX) nettisivujen avulla.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Essee, tentti.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765638S/>

**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.

**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 opintoihin:**

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

**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 luennoita enää. Kurssin voi suorittaa tässä muodossa loppukokeella.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää atomi-, ydin- ja alkeishiukkasfysiikan 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:**

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.

**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

**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 molekyyli-fysiikan 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

**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 kvanttilojen 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: Soveltuvien osien R. D. Cowan, The Theory of Atomic Structure and Spectra.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti, joka on toteutettu (sopimuksen mukaan) suullisena.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761671S/>

## 766654S: Aurinkofysiikka, 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 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 energiantuotto, 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:**

Päätekoe tai loppukoe

**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

**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 luennoida 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, kaottisia 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

**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 aurinkotuuleessa, 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 välikoetta tai loppukoe.

**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 projektitöihin.

## 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 suoritettuaan 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764625S: Biofysiikan laboratorioprojektit, 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 biofysikaalisiin 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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kirjalliset työohjeet yms. kurssilla annettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työraportit arvostellaan.

**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/>

**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 perusperiaatteet.

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**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:**

Johdatus biofysiikkaan (764103P) 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764668S: Biosysteemien simulointi, 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. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa ratkaista numeerisesti biosysteemejä kuvaavia matemaattisia malleja.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää opiskelijan lineaaristen ja epälineaaristen differentiaaliyhtälöiden avulla kuvattaviin biosysteemeihin ja -säätöpiireihin ja antaa perusteet tällaisten systeemien mallintamiseen ja simuloimiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

8 h luentoja, 4 h harjoituksia, 4 simulointiharjoitusta, 121 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatieto säätö- ja systeemitekniikan perusteista on eduksi. Kurssit Biosysteemien analyysi (764364A) ja Virtuaaliset mittausympäristöt (764627A) suositellaan suoritetuksi ennen tätä kurssia. Matlab-ohjelmiston käytön tunteminen on eduksi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssimoniste; 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); Finkelstein, Carson: Mathematical Modelling of Dynamic Biological Systems, Research Studies Press, Oregon, 1979 (osittain); J. Schwarzenbach, K.F. Gill: System Modelling and Control, 2. painos, Edward Arnold, Lontoo, 1984 (osittain). Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu simulointiharjoitusten raporttien perusteella.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764668S/>

## 766645S: Electron spectroscopy of clusters, 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

**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 säteilysinjojen rakennetta. Kurssilla opitaan perusteet mitattujen

spektrien käsittelystä sekä tutustutaan lyhyesti spektrien tulkitsemisessä käytettäviin laskennallisiin menetelmiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 15 h harjoituksia, 8 h laboratorioharjoituksia, 150 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

**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**

**Opiskelumuuoto:** 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 fluktuaatioista. 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 fluktuaatioista, 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Nygrén

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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 systeemanalyysiin epälinearisille systeemeille.

**Sisältö:**

Kurssilla perehdytään systeemien toiminnan matemaattisiin perusteisiin. Kurssilla käsitellään epälineaaristen systeemien ominaisuuksia, epälineaaristen systeemien identifiointia mm. Volterran 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:**

Esisijaisesti 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 opintoihin:**

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.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

## 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.

**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 litosfäärin 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, litosfäärin 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

**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

**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.

**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 aineopettajaksi opiskelevat voivat halutessaan korvata tutkimuslaboratoriotöistä osan tai kaikki opetuslaboratoriotöillä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Yhtä työtä kohti 4 tuntia mittauksia laboratorioissa 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).

**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

**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 charater 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

**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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 välikoetta tai loppukoe.

**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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportin kirjoittaminen

**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

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksyty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

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 molekyylifyysikan 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:**

Päätekoe tai loppukoe

**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 globaalit koordinaattijärjestelmät, karttaprojektiot, Suomen tasokoordinaatit ja GPS-paikannuksen, 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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**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.

**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 perehtyäkseen 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 määrittämis menetelmiä, 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

**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

**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 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

**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-kielellä 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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytyt/hylätyt

**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. Vieraillevien 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.

**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

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksytyt/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 kenttien matemaattista taustaa ja osaa ratkaista eräitä 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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kaksi välikoetta tai loppukoe ja raportti

**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 geomagnetismin keskeisesti liittyvistä aiheista). 97 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:**

Luentomateriaali. Nevanlinna, H., 2009. Geomagnetismin ABC-kirja. Ilmatieteen laitoksen raportteja, 2009:1, 214 s. Soveltuvien osin: 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.

#### **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 globaalit rakenteet. 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:**

Suosittelaa 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:**

Päätökoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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:**

Päätekoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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, hydrostaatiikka, 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

**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.

**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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanniksi kirjatenttinä)

**Ajoitus:**

Ei luennoita 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 luennoita enää

**Toteutustavat:**

Itseopiskeluna (213 h) vastuuhenkilön ohjauksessa

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin

**Oppimateriaali:**

S. Alanko: Infrapunaspektroskopia (moniste).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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:**

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 opintojaksoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**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 opintojaksoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**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 luennoita 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, jakelussa 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.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa esittää ja selittää tiettyjen biofysiikan osa-alueiden perustietoja ja -käsitteitä ja kuvata tiettyjä biofysiikan mittaus- ja tutkimusmenetelmiä ja mallintamisen perusteita.

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on antaa johdatus biologiaan biofysiikan näkökulmasta, sekä kuvata perusteet, biofysiikasta ja siihen liittyvistä menetelmistä, malleista ja systeemanalyysistä; esimerkiksi solujen ja molekyylien biofysiikan perusteista, hermoston ja aistien biofysiikasta ja eräistä erityiskysymyksistä.

**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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot, luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**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:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Opintojakson suoritusajankohta on 1. opintovuosi fysikaalisten tieteiden pääaineopiskelijoille. Luennoidaan fysiikan johdatuskurssien mukaisessa aikataulussa.

**Osaamistavoitteet:**

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

**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 pyörahähdysliikkeet.

Painovoima: maapallon painovoimakenttä, geoidi, isostasia, vuoksi ja luode. Jatkuvan aineen mekaniikka: deformaatio ja reologia. Seismologia: seismiset aallot, maanjäristykset ja maapallon sisäinen rakenne. Seismiikka: heijastus- ja taittumislouduukset. 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:**

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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Ahvenisto, U., Borén, E., Hjelt, S.-E., Karjalainen, T. ja Sirviö, J., 2004.

Geofysiikka, Tunne maapalloasi. Suositeltavaa lisäaineistoa mm. teoksissa Kakkuri, J., 1991. Planeetta maa sekä Lowrie, W., 1997. Fundamentals of geophysics.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe.

**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.

**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 matematiikka ja Mekaniikka, tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763105P/>

## 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 aika ja paikka yhtenä neliulotteisena avaruutena, jonka fysikaalisia suureita kuvataan nelivektoreilla, soveltaa nelivektoreita hiukkasprosesseihin ja selittää satelliittipaikannus.

**Sisältö:**

Kurssi jatkaa suhteellisuusteorian sovelluksia kurssia 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 yleisemmällä ja matemaattisemmalla tasolla. Aluksi käydään läpi nelivektorin ja neliskalaarin määritelmät. Näitä käyttäen määritellään aika-paikka-avaruuden nelivektoriin, nelinopeus ja neliliikemäärä. Nelivektoreita käytetään Newtonin liikelain suhteellisuusteoreettisen yleistyksen ratkaisemisessa. Kurssi johdattelee myös suhteellisuusteorian tärkeään sovellutusalueeseen, hiukkasten kinematiikkaan sironta- ja tuottoprosesseissa.

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763306A/>

## 765103P: Johdatus tähtitieteeseen, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintopakso

**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:**

3 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:**

21 h luentoja, 59 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:**

A. Palviainen, H. Oja: Maailmankaikkeus 2011-2012, Ursa 2010.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**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, tulkinan 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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762645S/>

## 762315A: Kaukokartoitus, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi luentokielenä, materiaali englanniksi

**Ajoitus:**

Kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusaikakohta.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee kaukokartoituksen alan sekä teoriassa että käytännössä siinä määrin, että suoriutuu tutkimustehtävissä tai yritys-elämässä eteen tulevista kaukokartoituksen haasteista. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan kaukokartoituksen perusteisiin. Luennoilla opetetaan kaukokartoitusaineiston fysikaaliset perusteet, aineiston havainnointi, käsittely ja hyödyntäminen. Sovelluksissa tutustutaan esim. erilaisten satelliittien tarjoamaan apuun geotieteellisten ongelmien ratkaisemisessa. Kurssin harjoituksissa tutustutaan johonkin käytössä olevaan kuvankäsittelyohjelmistoon. Ajoitus ja kohderyhmä: Kurssia suositellaan kaikille satelliittiaineiston hyötykäytöstä kiinnostuneille.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 10 h harjoituksia, harjoitustyö, 93 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:**

Lillesand and Kiefer: Remote sensing and image interpretation (6th edition; John Wiley & Sons 2008) ISBN 978-0-470-05245-7

Introduction to Remote Sensing, Fourth Edition by James B. Campbell (Guilford Press, 2008) ISBN-10: 1-59385-319-X / ISBN-13: 978-1-59385-310-8

Aerial Photography and Image Interpretation, 2nd Edition by David P. Paine, James D. Kiser, 648 pages (Wiley 2003) ISBN: 978-0-471-20489-3

*Soveltuvia osia kirjoista:* Ulaby, Moore and Fung: Microwave remote sensing: Active and passive, vol. I-III. R.M. Haralick and Simonett: Image processing for remote sensing. Ford ym. (toim.): Guide to Magellan image interpretation, Hanel et al. (2003), Exploration of the Solar System by Infrared Remote Sensing, Cambridge University Press.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Essee ja pääteko tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762315A/>

## 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) peruseräaatteet 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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko tai loppukoe

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763333A/>

## 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 johto 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763629S/>

## 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op



**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**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 määräämiseen 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 lokalisoituista 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:**

Ensisijaisesti 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**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

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763622S/>

**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. 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:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763312A/>

**763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op**

**Opiskelumuuoto:** 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 molekyyli-fysiikassa. 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](https://wiki oulu.fi/display/763312A) Kvanttimekaniikka I.**Kohderyhmä:**

Fysiikan opiskelijat (pakollinen). Aineenopettajan sv:n opiskelijat (pääaineena fysiikka) suorittavat 1. vk:n, mistä he saavat 6 op suorituksen.

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Saarela

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/763312A/>**763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op****Opiskelumuuoto:** 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. 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 matalaenergiasironnassa 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<sub>2</sub><sup>+</sup> ja He-molekyylien sidosenergiat sekä AB-spinsysteemin energiatasot. Viritystilojen välisten siirrostojen laskemiseksi johdetaan Fermin kultainen sääntö ja sitä käytetään

dipolisiirrosten ja värähtelevän magneettikentän aiheuttamien siirrosten 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763313A/>

## 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 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 matalaenergiasironnassa vastaantulevia ongelmia. Hän osaa myös käyttää hyväksi systeemin symmetriaa ratkaisumenetelmää valitessaan.

**Sisältö:**

Ks. [763313A](#)

**Kohderyhmä:**

Syventävä kurssi fysiikan opiskelijoille.

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Saarela

**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, kasilasysteemillä 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 kaksitasosysteemiin. Kaksitasosysteemin 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763693S/>

**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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan asteikolla hyväksyty/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 osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin.

**Sisältö:**

Opiskelija kirjoittaa annetusta aiheesta yleistajuisen aineen, joka osoittaa perehtyneisyyttä Pro gradu -tutkielman aihepiiriin. Apuvälineinä ovat vain kynä, paperi ja pyyhkeumi. Aineen pituus on n. yksi konseptipaperiarkki (4 sivua).



**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

**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 yleistajuisen ja sujuvan tiivistelmän pro gradu -tutkielman aiheesta.

**Sisältö:**

Opiskelija kirjoittaa annetusta aiheesta yleistajuisen aineen, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin. Aineen pituus on n. yksi konseptipaperiarkki (4 sivua).

**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

**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 yleistajuisen ja sujuvan tiivistelmän pro gradu -tutkielman aiheesta.

**Sisältö:**

Opiskelija kirjoittaa annetusta aiheesta yleistajuisen aineen, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin.

**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

**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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 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 tietää pro gradu -tutkielmansa perussanaston ja pystyy tuottamaan alalla tarvittavaa tekstiä.

**Sisältö:**

Opiskelija kirjoittaa annetusta aiheesta yleistajuisen aineen, joka osoittaa perehtyneisyyttä pro gradu -tutkielman aihepiiriin. Aineen pituus on n. yksi konseptipaperiarkki (4 sivua).

**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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**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

**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 peruserätykset 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:**

Päätökoe tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

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 kirjatentinä)

**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

**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 molekyyliidynamiikkasimulaatiot, 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 Molekyylifysiikan (761661S) opintojaksot tai vastaavat tiedot.

**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).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Perttu Lantto

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761668S/>

## 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 systeemanalyysiin 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 systeemanalyysistä 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**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 liiketilojen 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**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 (seminaariesitelmä) 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.

**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), jäädyttimet (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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761102P/>

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Miika Nieminen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**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 mittauslaitteet, verenpaineen ja -virtauksen mittauslaitteet, keuhkofunktion tutkimuslaitteet, operatiiviset tutkimus- ja hoitolaitteet, fysikaaliset hoitolaitteet, säteilyteknilliset tutkimus- ja hoitolaitteet, laboratoriotutkimuslaitteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus tai etäopetus kurssin kirjallisuuteen

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 10 h harjoituksia tai alueen kattava itseopiskeltava kirjallinen materiaali, 40 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

**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. Aerogeofysikaaliset 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.

**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. Monielektrodimittaukset. 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-y –linjan pääaineopiskelijoille FM-tutkinnossa.

**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 hyväksytyt harjoitustyö

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

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 tulostkäsittelyn 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

**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-ionosfääri-kytkentä, 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

**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 prosessoinnin, analysoinnin 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).

**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 hyväksytyt harjoitustyöt

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762636S/>

## 763694S: Materiaalifysiikan menetelmiä, 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:**

Syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa käyttää parhaita teoreettisia menetelmiä voimakkaasti korreloituneiden monen kappaleen kvanttisysteemien ominaisuuksien teoreettiseen tutkimiseen.

**Sisältö:**

Muutaman kappaleen Hamiltonin tarkka diagonalisointi. Sovellutuksena ovat elektronit voimakkaassa magneettikentässä ja nanorakenteissa kuten kvanttipisteissä, -renkaissa ja -langoissa.

Variaatiomenetelmä ja lineaarisen vasteen teoria. Sovellutuksena lasketaan nestemäisen heliumin ja varatun kaasun ominaisuuksia.

Variaatio- ja diffuusio-Monte Carlo -menetelmät. Sisältönä on metropolis -algoritmi ja fixed node -menetelmä. Menetelmiä sovelletaan heliumnesteiden ja elektronikaasun perustilan ominaisuuksien laskemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

42 h luentoja, harjoituksia sekä projektityö, jonka tuloksista jokainen osallistuja pitää 20 minuutin esitelmän minikonferenssissa ja kirjoittaa Letter-tyyppisen julkaisun muotoisen raportin, 118 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina tarvitaan 763310A Analyyttinen mekaniikka ja Kvanttimekaniikan kurssit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Harjoituksissa ja projektityössä käytetään apuna opettajien julkaisemia kirjoja ja luentomateriaalia sekä heidän kehittämiä ohjelmistoja, (moniste).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Saarela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763694S/>

**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 laskuhrjoitusta (10 h), 48 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Kaila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766323A/>

## 765678S: Meteoriiitit ja törmäyskraaterit, 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:**

Suomi, tarvittaessa englanti, aineistot pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Tämä syventävä kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee meteoriiitit, niiden uusimman tutkimuksen ja mahdollisen alkuperän sekä erikokoisten meteoroidien Maahan kohdistaman toteutuneen (törmäyskraaterit) ja vastaisen (NEO, NEA) uhan. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Kurssin alkutasona on meteoriiittien klassisen luokituksen tunteminen (kts. kurssi 765303A Planetologia).

Varsinaisesti kurssi pureutuu uudempaan meteoriiittien tutkimukseen, uusien meteoriiittiluokitusten perusteisiin ja eri meteoriiittityyppien geneetisiin eroihin ja yhteyksiin. Tavoitteena on kirkastaa eri meteoriiittien alkuperä, kehitykseen vaikuttaneet muuttujat ja niiden merkitys sekä meteoriiittien merkitys planeettakunnan kehityksen heijastajina. Kurssilla luodaan pohja meteoriiittien syntyyn ja kehitykseen vaikuttaneiden tapahtumien pohdinnalle ja edelleen ymmärtämään, miten ja miksi niitä tutkitaan.

Kurssi esittelee myös törmäyskraatereiden esiintymistä ja ominaisuuksia. Törmäyskraateri syntyy, kun suuri meteoroidi iskeytyy atmosfääriin läpi tulipallona planeetan pintaan sellaisella voimalla, että se kaivautuu kiviainekseen ja synnyttää kraaterikuopan valtavan räjähdysten ja paineaallon murskatessa kiveä. Kurssi ohjaa törmäyskraatereiden synnyn ja niissä vallinneiden fysikaalisten olosuhteiden ja kemiallisten prosessien ymmärtämiseen. Kurssilla tunnistetaan erilaisia törmäyskiviä ja -mineraaleja sekä törmäystapahtuman aiheuttamia kiderakenteita. Äärimmäisissä P-T-olosuhteissa meteoriiittimateria ja kohdekivi sekoittuvat, murskautuvat, sulavat

ja jopa höyrystyvät. Kraateri muokkaantuu vielä törmäyksen jälkeenkin useassa vaiheessa. Oppilaat johdatetaan törmäyskraatereiden tutkimiseen sekä Maassa että muilla planeetoilla. Jotkut suuret törmäykset ovat vaikuttaneet elomuotojen massahäviöihin. Luentoja ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu opiskelijoiden ohjattua työskentelyä.

### **Järjestämistapa:**

Lähiopetus

### **Toteutustavat:**

40 h luentoja ja demonstraatioita sekä essee, 120 h itsenäistä opiskelua

### **Kohderyhmä:**

Esim. 4. vuoden opiskelijat, sopii mm. tähtitieteen, fysiikan, geologian, geofysiikan, arkeologian ja historian sekä tekniikan opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet tai suorittavat muitakin aihetta sivuavia kursseja (aloitustasona kurssi 765303A Planetologia). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

### **Esitietovaatimukset:**

Lähtötasona 765303A Planetologia. Kurssi syventää muilla kursseilla saatuja tietoja. Perustiedot geologiassa ja mineralogiassa helpottavat joidenkin kurssilla esiintyvien käsitteiden omaksumista.

### **Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

### **Oppimateriaali:**

#### **Taustaa meteoriiteista:**

Buchwald (1975): Handbook of iron meteorites;  
 Dodd (1981): Meteorites, a petrologic-chemical synthesis;  
 Bagnall (1991): Meteorite and Tektite Collector's Handbook;  
 Howie (1992): Care and Conservation of Geological Material: Minerals, Rocks, Meteorites and Lunar Finds (Butterworth - Heinemann Series in Conservation and Museology);  
 Zanda, Rotaru ja Hewins (2001): Meteorites: Their Impact on Science and History;  
 Norton ja Norton (2001/2002): Rocks from space: Meteorites and meteorite hunters;  
 Gallant (2002): Meteorite Hunter: The Search for Siberian Meteorite Craters;  
 Cassidy (2003): Meteorites, Ice, and Antarctica: A Personal Account;  
 Bowden, Howarth ja McCall (toim., 2006): The History of Meteoritics And Key Meteorite Collections: Fireballs, Falls & Finds (Geological Society Special Publication) (No. 256);  
 Davis (2006): Meteorites, Comets, and Planets, Volume 1: Treatise on Geochemistry (Vol.1);  
 Taylor (2009): The Santa Lucia, Argentina Meteorite Fall of 2008;  
 Norton ja Chitwood (2008): Field Guide to Meteors and Meteorites (Patrick Moore's Practical Astronomy Series).

#### **Kurssiaineistoa meteoriiteista:**

Hutchison (2007): Meteorites: A Petrologic, Chemical and Isotopic Synthesis (Cambridge Planetary Science);  
 Papike (toim., 1998): Planetary materials (meteoriitit);  
 McSween (1999): Meteorites and their parent planets;  
 Norton (2002): The Cambridge Encyclopedia of Meteorites;  
 Lauretta, McSween ja Binzel (toim., 2006): Meteorites and the early Solar System II, University of Arizona Press;  
 Lugaro (2005): Stardust from Meteorites: An Introduction to Presolar Grains;  
 Beech (2006): Meteors and Meteorites: Origins and Observations;  
 Kortenkamp ja Steve (2007): Asteroids, Comets, and Meteorites (First Facts);  
 Smoth, Russell ja Benedix (2009): Meteorites;  
 Prior (2009): Catalogue of meteorites: with special reference to those represented in the collection of the Briti;

#### **Kurssiaineistoa törmäyskraatereista:**

Gaz (2009): Sites of Impact: Meteorite Craters Around the World;  
 Bobrowsky ja Rickman (2007): Comet/Asteroid Impacts and Human Society: An Interdisciplinary Approach;  
 Adushkin ja Nemchinov (2007): Catastrophic Events Caused by Cosmic Objects  
 Hartmann ja Cain (1995): Craters!: A multi-science approach to cratering and impacts;  
 French (1998): Traces of Catastrophe ([www.lpi.usra.edu](http://www.lpi.usra.edu));  
 Melosh (1989): Impact cratering: A geologic process;  
 Roddy, Pepin ja Merrill (toim., 1977): Impact and explosion cratering;  
 Koeberl ja Martinez-Ruiz (2003): Impact Markers in the Stratigraphic Record;  
 Gilmour ja Koeberl (2000): Impacts and the Early Earth (Lecture Notes in Earth Sciences);  
 Spudis (2005): The geology of multi-ring impact basins;  
 Montanari ja Koeberl (2000): Impact stratigraphy, Springer; Kenkmann et al. (toim., 2005): Large Meteorite Impacts III, GSA SP 384;  
 Turtle, Pierazzo ja Asphaug (2007): Impact Craters in the Solar System;  
 Miller, Vandome ja McBrewster (2009): Chicxulub crater: Impact crater, Mayan languages, Meteoroid, Geophysics, Petroleum, Shocked quartz, Gravity anomaly, Tektite, Isotope analysis, Cretaceous;  
 Miller, Vandome ja McBrewster (2009): Impact Crater;  
 Hodge (2010): Meteorite Craters and Impact Structures of the Earth;  
 Reimold ja Gibson (2010): Meteorite Impact: The Danger from Space and South Africa's Mega-Impact The

Vrederfort Dome;

Koeberl ja Reimold (2010): Meteorite Impact Structures: An Introduction to Impact Crater Studies;

Tutustuttava myös uusiin julkaisuihin ja virallisiin nettisivustoihin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765678S/>

## 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

**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 opintoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuhenkilö:**

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 molekyyli-tason biofysikaaliseen tutkimiseen.

**Sisältö:**

Kurssi perehdyttää biomolekyyli-systeemien biofysikaalisiin ominaisuuksiin ja tutkimusmenetelmiin sisältäen vuorovaikutukset vesi- ja ioniympäristön kanssa. Tutkimusmenetelmissä painotus on kokeellisten menetelmien periaatteissa, joskin myös atomi- ja molekyyli-tason 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 opintoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

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 Molekyylifysiikka, 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 10 - 13, Oxford University Press, 2005. Luentomuistiinpanot.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766660S/>

## 761661S: Molekyylifysiikka, 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 molekyylispektroskopian 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:**

Päätekoee tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761661S/>

## 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.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 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.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 762363A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla 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.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 762663S: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailla 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.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

## 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

**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/>

## 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 opintojaksoihin:**

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

**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 spintitehymatriisimenetelmiä 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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

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.

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Vähäsöyrinki

**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 jaettavien 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 opintojaksoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Vähäsöyrinki

**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

**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 sarjakehitykset, 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 työselustus. 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:**

M. Saarela: 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763616S/>

## 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:**

765667S Observational Astrophysics and Data Analysis 6.0 op

**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. & Oesper, D.: Observational Astronomy (2nd Edition - 2006)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

**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

**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 loppuyö

**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 ajankäyttöönään 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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761012Y/>

**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

**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:** Opintopakso

**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:**

Opintopakson 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 ennakkoon keräämä materiaali kohteista sekä kohteissa jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen opintoretkelle. Suoritusmerkintä hyväksytyt matkakertomuksen jälkeen.

**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

**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.

**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

**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

**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, sähköjohtavuus, 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 opintokokosiin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintokokosiin

**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.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762607S/>

## 761013Y: Pienryhmäohjaus, 2 op

**Opiskelumoto:** 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:**

Muutamana 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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**765645S: Planeettojen kartoitus, 4 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti, aineistot pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Tämä syventävä kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee planeettojen kartoituksen sisällön sekä teoriassa että käytännössä. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Planeettaluotaimet tuovat tutkimuksen ulottuville yhä tarkempia aineistoja eri planeetoilta ja niiden kuilta. Kurssi käsittelee kiinteiden planeettakunnan kappaleiden kartoittamista mukaan lukien kartoituksen historia, kartoitusmenetelmät, karttaprojektiot ja -tyypit sekä teemakartat. Luentoja ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu itsenäistä työskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja n. 30 h, harjoitustyö, 77 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Sopii mm. tähtitieteen, fysiikan, geologian ja geofysiikan opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet Planetologia I -kurssin ja jonkin muun planeettakurssin.

**Esitietovaatimukset:**

Lähtötasona Planetologia-kurssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Planetary Mapping (Cambridge Planetary Science Old) by Ronald Greeley and Raymond M. Batson (Paperback - Feb 26, 2007); Price 58\$

McFadden, P. Weissman, T. Johnson (2006): Encyclopedia of the Solar System, 2nd Edition, Academic Press (soveltuvien osin).

*Taustatietoa:* esim. Batson: Planetary mapping.

Whitaker: Mapping and naming the Moon: A history of lunar cartography and nomenclature ja muut vastaavat teokset kuten

R.A. Hanel et al. (2003), Exploration of the Solar System by Infrared Remote Sensing, Cambridge University Press.

B. Bussey & P. Spudis (2004), The Clementine Atlas of the Moon, Cambridge University Press.

C.J. Byrne (2005), Lunar Orbiter Photographic Atlas of the Near Side of the Moon, Springer.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765645S/>

## 765303A: Planetologia, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

Suomi luentokielenä, materiaali pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Kurssi luennoidaan joka vuosi. Opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta (suositus 1. - 3. opiskeluvuosi).

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee perustiedot planeetoista ja niillä vallitsevista erilaisista olosuhteista ja prosesseista ja niihin johtaneista syistä sekä teoriassa että käytännössä.

Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaa tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on esittää perusteet planeetoista ja niiden tutkimuksesta; tutustuttaa opiskelijat luotainaineistoihin ja niiden tutkimuskäyttöön sekä uusiin tuloksiin. Kurssilla käsitellään sekä maankaltaisia että joviaanis planeettoja. Pääpaino on kiinteissä kappaleissa, mutta kurssiin kuuluu myös atmo-, magneeto- ja ionosfäärifysiikkaa ja -kemiaa sekä pääpiirteet ulkoplaneetoista. Kahdeksan varsinaisen planeetan lisäksi kurssilla sivutaan exoplaneettoja, kääpiöplaneettoja, kuita, asteroideja, komeettoja ja meteoriitteja, jotka kaikki antavat tietoa planeettakuntamme kehityksestä. Luentojen ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu ohjattua ja itsenäistä työskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, demonstraatioita ja harjoituksia sekä essee, 147 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

1., 2. tai 3. vuoden opiskelijat, sopii mm. tähtitieteen, fysiikan, geologian, geofysiikan ja arkeologian sekä teknisten alojen ja tietojenkäsittelyn opiskelijoille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

**Taustaa** esim. Greeley (1994): Planetary Landscapes ja Vita-Finzi (2006): Planetary Geology sekä lukuisat muut perusteokset.

**Kurssin aineistoa:**

Pudritz, Higgs ja Stone (toim., 2007): Planetary Systems and the Origins of Life;

Beatty, Petersen & Chaikin (toim., 1999 tai uudempi painos): The New Solar System;

Moore (2006): Moore on Mercury: The Planet and the Missions;

McBrewster, Miller, ja Vandome (2009): Mercury (Planet): Geology of Mercury, Tests of general relativity,

Exploration of Mercury, Mariner 10, MESSENGER, BepiColombo, Caloris Basin, Skinakas Basin, Extraterrestrial skies, Mercury's moon;

Surhone, Timpledon ja Marseken (2010): Planetary Geology: Planetary Geology, Planetary Science, Geology, Astronomical Object, Planet, Moon, Asteroid, Comet, Meteorite;

Vázquez, Pallé ja Rodríguez (2010): The Earth as a Distant Planet: A Rosetta Stone for the Search of Earth-Like Worlds;

Lodders ja Fegley (1998): The planetary scientist's companion;

McFadden, P. Weissman ja T. Johnson (toim., 2. painos 2007 tai uudempi): Encyclopedia of the Solar System;

McBride ja Gilmour (toim., 2004): An Introduction to the Solar System;

Harland (2000): Jupiter Odyssey: The Story of NASA's Galileo Mission, Springer;

Yung ja DeMore (1999): Photochemistry of planetary atmospheres;

Burgess (1992): Far encounter: The Neptune system;

Irwin (2009): Giant Planets of Our Solar System: Atmospheres, Composition, and Structure (Springer Praxis Books / Astronomy and Planetary Sciences);

Dasch et al. (2004): Icy Worlds of the Solar System;

Bagenal et al. (2004), Jupiter: The Planet, Satellites and Magnetosphere, Cambridge Planetary Science Series.

Davis (2006): Meteorites, Comets, and Planets, Volume 1: Treatise on Geochemistry (Vol.1);

Encrenaz, Kallenbach, Owen ja Sotin (2005): The Outer Planets and their Moons: Comparative Studies of the

Outer Planets prior to the Exploration of the Saturn System by Cassini-Huygens (Space Sciences Series of ISSI);

Fishbaugh, Lognonné, Raulin ja Des Marais (2009): Geology and Habitability of Terrestrial Planets;

Tietoja on päivitettävä uusien julkaisujen, kirjojen sekä NASAn ja ESan nettisivujen avulla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765303A/>

## 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

**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:**

Suositteluaan 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Timo Asikainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761653S/>

## 761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Loppu työ

**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

**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/>

## 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 raportoimisen.

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 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

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765624S/>

## 761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Loppu työ

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761683S/>

## 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

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763683S/>

## 766647S: Quantum Information, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The course introduces into the main concepts and promises of quantum computations; it starts from a short account on classical computations, outlines the basic mathematics and models of quantum computations, and discusses various topics from quantum communication, quantum algorithms, entanglement as well as quantum measures.

**Sisältö:**

Quantum information is a rather young and multidisciplinary field of modern physics in which many questions, that have been raised during the last decade, have not been answered yet until now. This makes this field a very interesting topic and attracts many students and researchers from different areas, including mathematicians, physicists, computer scientists, quantum opticians and others. Quantum information shows in particular that the laws of physics and information processing are closely linked to each other. In this lecture, we present the foundations of quantum information science and discuss also the relationship between physics and information.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 35 h, exercises 20 h, self-study 105 h

**Kohderyhmä:**

This lecture is appropriate for 3rd year under-graduate and higher, primarily for the students of the degree programme in physics

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

M.A. Nielsen and I.L. Chang; Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press, 2000 and later). Lecture notes.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Stephan Fritzsche

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766647S/>

## 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 opintoihin:**

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%)

**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%)

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765648S/>

**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 kiihdytysmekanismi ja revontulien sähködynamiikka. Magnetohydrodynaamiset aallot, erityisesti Alfvén-aallot. Aurinkotuulen energian siirtyminen magnetosfääriin ja magnetosfäärin 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761649S/>

## 766650S: 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:**

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:**

Luennoilla jaettava materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**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 syntyminen, 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762321A/>

## 765609S: Selenologia, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** suomi



**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti, aineistot pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Syventävä kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee sen sisällön sekä teoriassa että käytännössä siinä määrin, että pystyy osallistumaan parhaillaan nousukautta tekevään uuteen kuututkimukseen. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Kuuluotaimet ja uudet kuututkimuksen suuntaviivat tekevät kurssista kiinnostavan. Kurssin puitteissa keskitytään Kuun kaukokartoitukseen, pinnan ja kivien stratigrafiaan ja iänmäärittäisiin sekä Kuun kehityksen aikakausiin. Kuunäytteet ja sen kivien kemialliset erityispiirteet kertovat Kuun syntyaikoina vallinneista olosuhteista ja kiviaineksen differentiaatiosta Kuun sisällä sen kehityksen myötä. Selenofysikaaliset mittaukset antavat tietoa Kuun olosuhteista ja sisäosista. Kurssilla pohditaan erilaisia Kuun syntyvaihtoehtoja ja sen myöhempää kehitystä. Luentoja ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu ohjattua ja itsenäistä työskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, demonstraatio, harjoitus, essee, 130 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Sopii mm. tähtitieteen, fysiikan, geologian ja geofysiikan opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet Planetologia-kurssin.

**Esitietovaatimukset:**

Planetologia-kurssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Observing the Moon: The Modern Astronomer's Guide by Gerald North (Hardcover - Jul 30, 2007); Price 47\$  
*Lähtötasona* Taylor: Lunar Science: A postApollo view ja Open University: Lunar geology case study *sekä paneutumiseen esim.* Wilhelms: The geologic history of the Moon, Heiken, Vaniman & French: Lunar sourcebook: A user's guide to the Moon, Papike (toim.): Planetary materials (soveltuvin osin).  
 B. Bussey & P. Spudis (2004), The Clementine Atlas of the Moon, Cambridge University Press.  
 B. L. Jolliff, M. A. Wieczorek, C. K. Shearer and C. R. Neal (eds, 2006): New Views of the Moon. Mineralogical Society of America. Uusien kuulentojen nettisivut.  
 Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/765609S/>**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 biofyysikon 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, 78 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 opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, P.J. Antikainen, Biotieteiden fysikaalista kemiaa, WSOY, Helsinki 1981 (osittain); J. Heino ja M. Vuento, Solubiologia, WSOY, Porvoo 2002 (osittain).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti, lopputentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Marja Hyvönen, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764115P/>

**764623S: Solukalvojen biofysiikka, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintopakso

**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 keskeisiin solukalvojen biofysikaalisiin ilmiöihin, kuten: solukalvon fysikaalinen rakenne ja ominaisuudet, kalvolipidit ja proteiinit, permeatio 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen ja Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 764323A: Solukalvojen biofysiikka, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**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 keskeisiin solukalvojen biofysikaalisiin ilmiöihin, kuten: solukalvon fysikaalinen rakenne ja ominaisuudet, kalvolipidit ja proteiinit, permeatio 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

**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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi koostuu kolmesta osiosta. Kukin näistä osioista 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/>

## 761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuuoto:** 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, minkälaisen fysikaalisten / biofysikaalisten ilmiöiden tutkimukseen ao. menetelmät soveltuvat ja minkälaista 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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Moniste. Osa materiaalista jaetaan kurssin edetessä.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**763620S: Statistinen fysiikka, 10 op**

**Opiskelumuoto:** 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 opintoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**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 opintoihin:**

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

**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.

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765643S/>

## 766649S: Strong- and short-pulse atomic physics, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

Student learns the basic knowledge of strong and short pulse atomic physics that enables one to follow up the on-going advances in the strong-field community.

**Sisältö:**

Attosecond physics is a new field in science that combines optical and collisions physics by using strong and (ultra-) short light pulses. Such strong electro-magnetic fields may accelerate the electrons up to relativistic energies and, thus, wavelength below of 1 Å, which enables one to observe the dynamics of phenomena at the femto- and attosecond scale. The course introduces into this recently emerging field with emphasis on the light-atom interaction and simple models for describing the electron dynamics in strong fields. It also discusses some of the main techniques for producing short and intense pulses, such as free-electron lasers or high harmonics, together with some recent experiments in this field.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 35 h, exercises 16 h, self-study 109 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:**

Controlling the Quantum World: The Science of Atoms, Molecules and Photons (The National Academy Press, Washington, 2007). Lecture notes and scientific articles.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One oral examination

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Stephan Fritzsche

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766649S/>

**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:**

Eryteisesti 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763645S/>

## 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.

**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 sähkömagnetismin 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

magneetikentissä 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

**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 luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solujen sähköfysiologisten mittausten 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 mittausten menetelmiin (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 mittaustietoa 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 opintojaksoihin:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Mikko Vähäsöyrinki

**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-ilmiöön, lokalisaatioon ja kahden vallin tunnelointiin.

**Sisältö:**

Johdantona käydään läpi kaksikulotteisen elektronikaasun ominaisuuksia. Pääsisältö on formalismi, jolla voidaan kuvata johtavuutta pienissä rakenteissa. Sitä sovelletaan kvantti-Hall-ilmiöön, 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763696S/>

## 766632S: 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

**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. Ohutlevyaprosimaatio. 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 opintojaksoja

**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

**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 mittaussjärjestelmiä, 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

**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 -**Opiskelumuo:** 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 magnetismin peruskäsitteet ja kykenee johtamaan sähkömagneettisen kenttäteorian sekä virtapiirien 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, Laplace'n ja Poissonin yhtälöt, magneettikenttä, Lorentz-voima, magneettivuon tiheyden lähteettömyys, Ampèren ja Biot Savartin lait, vektoripotentiaali, magneettimomentti, magneettikentän voimakkuus, magneetit, Faradayn laki, induktanssi, magneettinen energia, vaihtovirratt, 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Tuomo Nygrén

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766319A/>



## 761116P: Säteilyfysiikka, -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	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, tentti	0.0 op
766116P	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus	5.0 op
766116P-02	Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, laboratoriotyöt	0.0 op
761117P	Säteilyfysiikka	2.0 op
764117P	Säteilyfysiikka, -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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, vaaditut lakitekstit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko ja Sakari Kellokumpu

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761116P/>

## 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 määrääminen 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

**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 peruseriaatteen 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 peruseriaatteista 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:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintokokosiin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintokokosiin

**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 & Sons Ltd., 1988 (osittain). Luentomoniste: Juhani Lounila: 766328A Termofysiikka, Oulun yliopisto, 2011.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766328A/>

**765637S: Terrestristen planeettojen basalttinen vulkanismi, 6 op****Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti, aineistot pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Tämä syventävä kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee sen vulkanismin kurssin sisällön niin, että pystyy soveltamaan kurssilla saamia tietoja luovalla tavalla hyväkseen sekä teoriassa että käytännön työssä vulkanismia tutkiessaan. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Maankaltaisten planeettojen vulkanismin kurssilla käsitellään, mitä tiedämme eri planeettojen vulkaanisesta aktiivisuudesta, sen syistä, kehittämisestä ja tuloksista. Kurssi johdattelee ymmärtämään niitä samankaltaisuuksia ja eroja, joita vulkaanisessa toiminnassa ilmenee erilaisissa olosuhteissa ja ympäristöissä. P-T -olosuhteiden, kemiallisen koostumuksen ja planeetan koon vaihtuessa syntyy erilaisia magmasyntyisiä kiviä ja vulkaanisia pinnanmuotoja. Kurssilla opitaan, kuinka yhdistää planeetan pinnalta tehdyt havainnot vulkaanisten kivien geokemiaan ja kehitykseen ja edelleen ensin osaksi planeetan kehitystä ja sitten edelleen osaksi planeettojen vulkanismin kokonaisvaltaisempaa ymmärtämistä. Luentoja ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu ohjattua ja itsenäistä työskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

36 h luentoja, demonstraatioita, harjoituksia, essee, 124 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esim. 4. vuoden opiskelijat, sopii mm. tähtitieteen, fysiikan, geologian ja geofysiikan opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet myös muita planetologian kursseja. Perustiedot geologiassa ja mineralogiassa helpottavat kurssin omaksumista.

**Esitietovaatimukset:**

Lähtötasona Planetologia-kurssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Volcanism by Hans-Ulrich Schmincke (Hardcover - Nov 14, 2005) Buy new 99\$

Fundamentals of Physical Volcanology by Liz Parfitt and Lionel Wilson (Paperback - Feb 15, 2008). Buy new: 70\$

Volcanism on Io: A Comparison with Earth (Cambridge Planetary Science) by Ashley Gerard Davies (Hardcover - Aug 20, 2007). Buy new: \$142.00

The Canary Islands (Classic Geology in Europe - Paperback) by Juan Carlos Carracedo and Simon Day £17.05

Iceland (Classic Geology in Europe - Paperback) by Thor Thordarson and Armann Hoskuldsson £17.05

Italian Volcanoes (Classic Geology in Europe - Paperback) by Christopher J. Kilburn and Bill McGuire £14.20

Esim. Carr & Greeley: Volcanic features of Hawaii: A basis for comparison with Mars.

Mursky: Introduction to planetary volcanism.

Basaltic Volcanism Study Project: Basaltic volcanism on terrestrial planets.

Sigurdsson, Houghton, McNutt, Rymer & Stix (toim.): Encyclopedia of volcanoes (soveltuvien osin).

Zimbelman & Gregg (toim.): Environmental effects of volcanic eruptions: From the deep ocean to the deep space.

R. Lopes (2005), The Volcano Adventure Guide, Cambridge University Press.

G.R. Foulger et al. (2005), Plates, Plumes, and Paradigms, Geological Society of America (GSA Special Paper 388).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765637S/>

**765673S: Theoretical astrophysics, 7 op**

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 op

**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.

**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 opintoihin:**

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

**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:**

Suosittelaa 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouni Karjalainen (fysiikan koulutusohjelman osalta)

**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 luennoida 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

**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 luennoida 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 vaatimukseen kuuluu ylimääräinen, aineopintotasoa vaativampi harjoitustyö.

**Vastuhenkilö:**

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:**

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:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

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 opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Numerical Recipes, papers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

**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

**Vastuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**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:**

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 opintoihin:**

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.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

## 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 opintoihin:**

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.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

## 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: Analyttinen 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

**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

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä 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) kolme 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

**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

**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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää harjoittelua

## 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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

## 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:**

Suositellaan 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

**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 luennoida 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**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.

**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

**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. Perusanomaliat: homogeeninen maankamara, kaksikerrosmaa, levymäinen johde, prisma. Erikoisanomaliaita. 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 hyväksytty harjoitustyö

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Kaikkonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762617S/>

## 765683S: Venus: geologiaa ja geofysiikkaa, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan laitos

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi, tarvittaessa englanti, aineistot pääosin englanniksi

**Ajoitus:**

Tämä syventävä kurssi luennoidaan joka toinen tai kolmas vuosi, joten opiskelijan on oivallettava itselleen sopivin suoritusajankohta.

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on, että kurssin suoritettuaan opiskelija hallitsee erilaiset Venus-aiheet, -aineistot ja –tutkimukset sekä toteutuneet luotainlennot että käynnissä olevat Venuksen tutkimussuunnitelmat. Kurssisuorituksesta opiskelijalle annettu arvosana kuvaan tämän tavoitteen saavuttamistasoa.

**Sisältö:**

Avaruusaikojen myötä on lähetetty useita Venus-luotaimia ja saatu uusia tutkimustuloksia niin planeetan olosuhteista kuin kehityksestäkin. Uusista tutkimuksista huolimatta kaikkea ei kuitenkaan vielä tiedetä. Venuksen kaasukehä on hyvin tiheä ja koostumukseltaan osin eksoottinen ja sen myötä Venuksella on verrattoman voimakas kasviuoneilmiö ja korkea pintalämpötila. Magellan-luotainaineiston avulla on saatu uutta tietoa Venuksen vulkanismista, tektoniikasta ja törmäyksistä. Planeetan sisäosat ja litosfäärin ja kuoren ominaisuudet ovat kuitenkin yhä kiihkeän tutkimuksen kohteina. Esimerkiksi Venuksen pinnan ja sen rakenteiden uusiutuminen on yhä avoin: onko kyseessä jatkuva muutos vai jaksottainen uusiutuminen. Luentoja ja kirjallisuuden lisäksi kurssiin kuuluu ohjattua ja itsenäistä työskentelyä. Venus Expressin data ja tulokset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, demonstraatioita, harjoituksia, essee, 128 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

4. vuoden opiskelijat, sopii mm. tähtitieteen, fysiikan, geologian ja geofysiikan opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet Planetologia-kurssin (765303A).

**Esitietovaatimukset:**

Kurssi syventää Planetologia-kurssilla saatuja tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Lähtötasona on Ford ym. (toim.): Guide to Magellan image interpretation sekä Roth & Wall (toim.): The face of Venus. Syventymiseen Bougher, Hunten & Phillips (toim.): Venus II sekä uudet julkaisut ja ESan VEX-nettisivut.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jouko Raitala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765683S/>

**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

**Vastuuhenkilö:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Juri Poutanen

**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 biofysikaalisen tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja.

**Sisältö:**

Ks. 764327A Virtuaaliset mittausympäristöt

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, Jouni Takalo

**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 biofysiikan 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, Jouni Takalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764327A/>

## 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 biofysiikoiden 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

**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 peruseräatteen 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 opintoihin:**

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

**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 magneettikentässä 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 ydinspinyhteiden perusominaisuuksista. Tähän päästään käyttämällä Redfieldin teoriaa, jossa ydinspinyhteitä 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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766669S/>

## 761104P: Yleinen aaltoliikeoppi, 3 op

**Opiskelumuoto:** 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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Sami Heinäsmäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761104P/>

## 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 Analyytinen mekaniikka (763310A) ja Klassinen kenttäteoria (763629S).

**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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763695S/>

## 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 tutkimuksiin 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 maatutkaluotaus 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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Peltoniemi, M. 1988. Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen ja tutkimusraportti

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Markku Pirttijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762646S/>