

# Opasraportti

## LuTK - Fysiikka 2015 - 2016 (2015 - 2016)

### Fysiikan tutkinto-ohjelma

Fysiikan tutkinto-ohjelma (aikaisemmin käytettiin nimitystä koulutusohjelma) koostuu kahdesta osasta: **aineen rakenteen ja toiminnan fysiikka** sekä **maan ja avaruuden fysiikka**. Näiden tieteenalojen tutkimusryhmissä tehdään kansainvälisesti korkeatasoista tutkimusta. Tutkijaopettajat kouluttavat uusia opiskelijoita fysiikan eri alojen asiantuntijoiksi.

Tutkinto-ohjelmassa 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 suprapjohtavuus on, tutkitaan galakseja ja maailmankaikkeutta tai opitaan opettamaan ja havainnollistamaan fysiikkaa. Tutkinto-ohjelmassa voi erikoistua myös aineenopettajaksi. Pääaineeksi voi valita **biofysiikan, fysiikan, geofysiikan, teoreettisen fysiikan tai tähtitieteen**. Nämä ovat eksakteja luonnontieteitä, joille on ominaista matemaattisten menetelmien käyttö.

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

**AINEEN RAKENTEEN JA TOIMINNAN FYSIIKASSA** opiskellaan ja tutkitaan ainetta sen pienimmistä rakenneosasista solutasolle asti sekä aineen käyttäytymistä. Suuntautumismuuttohossa voi erikoistua **atomi-, molekyyli- ja materiaalfysiikkaan** (pääaineena fysiikka), **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 Synkrotronisäteilyherätteen (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: suprapjohtavuus 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 signaaloinnin selvittämiseen.

**MAAN JA AVARUUDEN FYSIIKASSA** opiskellaan ja tutkitaan maan ja lähiavaruuden fysiikkaa sekä tähtitiedettä. Suuntautumismuuttohdon tieteenaloina ovat **avaruusfysiikka** (pääaineena fysiikka) ja **tähtitiede**. **Avaruusfysiikassa** opiskellaan ja tutkitaan ylemmän ilmakehän, lähiavaruuden, aurinkotuulen, kosmisten säteiden ja auringon fysiikkaa. **Tähtitieteessä** tarkastellaan koko maailmankaikkeutta ja sen ilmiöitä eri mittakaavoissa.

**GEOFYSIIKASSA** (jonka maisterivaiheen opinnot suoritetaan **Kaivannaisalan tiedekunnassa**) 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.

Tutkinto-ohjelmassa edustettuina olevat **TIETEENALAT** ovat:

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

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

Geofysiikka on siirtynyt Kaivannaisalan tiedekuntaan.

**Opinto-oppaasta** ([http://www oulu.fi/sites/default/files/content/FYSIIKKA%20op-opas%202015-16\\_2.pdf](http://www oulu.fi/sites/default/files/content/FYSIIKKA%20op-opas%202015-16_2.pdf)) löytyvät:

#### KOULUTUS

- **Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (LuK)** (sivu 7)

[Ohjeellinen lukujärjestys](#) (sivu 13)

- **Filosofian maisterin tutkinto (FM)** (sivu 15)

Fysiikan tutkinto-ohjelmassa on FM-opintoja varten valittavana kolme suuntautumisvaihtoehtoa:

- o [Maan ja avaruuden fysiikka](#) (pääaineena fysiikka, tähtitiede tai geofysiikka) (sivu 16)
- o [Aineen rakenteen ja toiminnan fysiikka](#) (pääaineena fysiikka, teoreettinen fysiikka tai biofysiikka) (sivu 18)
- o [Aineenopettaja](#) (sivu 22)

#### SIVUAINEOPINTOKOKONAISUUDET

[Perus- ja aineopintokokonaisuuksia sivulla 27.](#)

#### KURSSIKUVAUKSET

Kurssikuvaukset löytyvät yliopiston www-sivuilta osoitteesta:

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

#### FYSIIKAN TUTKINTO-OHJELMAN OPINTOJAKSOT

[Lista fysiikan tutkinto-ohjelman opintojaksoista](#) löytyy myös opinto-oppaan sivulta 37.

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

766329A: Aaltoliike ja optiikka, 6 op

766330A: Aineen rakenne, 6 op

#### *Pakollisuus*

766330A-01: Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka, 0 op

766330A-02: Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 0 op

763310A: Analyttinen mekaniikka, 6 op

763655S: Astrohiukkasfysiikka, 6 op

765336A: Astronomical observing techniques, 5 op

765669S: Astrophysics of interacting binary stars, 7 op

761105P: Atomi- ja ydinfysiikka, 3 op

766326A: Atomifysiikka 1, 6 op

761671S: Atomifysiikka 2, 8 op

766659S: Auringon ilmastovaikutukset, 6 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  
 764162P: Biofysiikan perusteet, 3 op  
 764163P: Biofysiikan perusteet, 5 op  
 764651S: Biofysiikan tutkimusprojekti ja seminaari, 10 op  
 764364A: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op  
 764664S: Biosysteemien analyysi ja simulointi, 6 op  
 765306A: Celestial Mechanics II - Special topics, 7 op  
 765606S: Celestial Mechanics II - Special topics, 7 op  
 766645S: Cluster Physics, 5 op  
 761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op  
 761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op  
 764630S: Epälineaaristen systeemien identifiointi, 6 op  
 765694S: Erikoiskurssi, 7 op  
 765394A: Erikoiskurssi, 7 op  
 766309A: Fysiikan ja kemian demonstraatiot, 2 op  
 761121P: Fysiikan laboriotyöt 1, 3 op  
 766106P: Fysiikan laboriotyöt 2, 4 op  
 766308A: Fysiikan laboriotyöt 3, 2 - 6 op  
 761112P: Fysiikan maailmankuva, 3 op  
 766101P: Fysiikan matematiikkaa, 5 op  
 766651S: Fysiikan tutkimusprojekti, 6 op  
 766339A: Fysiikkaa aineenopettajille, 5 op  
 761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op  
 762108P: GIS ja paikkatiedon perusteet 1, 5 op  
 765661S: Galaksien rakenne ja kinematiikka, 6 op  
 765330A: Galaksit, 6 op  
 765630S: Galaksit, 6 op  
 762322A: Geomagnetismi, 5 op  
 766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op  
 764621S: Hemodynamiikka, 5 op  
 764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op  
 763654S: Hydrodynamiikka, 6 op  
 762306A: Hydrologia geotieteissä, 6 op  
 762193P: Hydrologian ja hydrogeofysiikan perusteet, 4 op  
 765658S: Introduction to Cosmology, 5 op  
 765358A: Introduction to Cosmology, 5 op  
 765354A: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op  
 765654S: Introduction to Nonlinear Dynamics, 6 op  
 761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 op  
 764103P: Johdatus biofysiikkaan, 2 op  
 762103P: Johdatus geofysiikkaan, 2 op  
 762107P: Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan, 5 op  
 762104P: Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan, 5 op
- Pakollisuus*
- 762104P-01: Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan (osa 1): Johdatus geofysiikkaan, 0 op  
 762104P-02: Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan (osa 2): Kiinteän maan geofysiikka, 0 op
- 763105P: Johdatus suhteellisuusteoriaan 1, 2 op  
 763306A: Johdatus suhteellisuusteoriaan 2, 2 op  
 765103P: Johdatus tähtitieteeseen, 2 op  
 761670S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 6 op  
 763333A: Kiinteän aineen fysiikka, 4 op  
 762192P: Kiinteän maan geofysiikka, 3 op  
 763629S: Klassinen kenttäteoria, 6 op  
 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op  
 766655S: Kosmiset säteet, 8 op  
 763622S: Kvanttimekaniikan jatkokurssi, 10 op  
 763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op  
 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op  
 763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 763693S: Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä, 6 op  
 761386A: Kypsyysnäyte, 0 op  
 763685S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

765657S: Kypsyysnäyte, 0 op  
 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 ja kemia, 6 op  
 764629S: Lineaaristen systeemien identifiointi, 5 op  
 761385A: LuK-tutkielma ja seminaari, 10 op  
 761102P: Lämpöoppi, 2 op  
 764634S: Lääketieteellinen fysiikka ja kuvantaminen I, 5 op  
 764371A: Lääkintälaitetekniikka, 5 op  
 762305A: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät, 6 op  
 761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op  
 766323A: Mekaniikka, 6 op  
 766677S: Modern characterization methods in material science, 6 op  
 764618S: Molekyylien biofysiikka, 5 op  
 761661S: Molekyylien kvanttimekaniikka, 8 op  
 766660S: Molekyylien ominaisuudet, 6 op  
 762361A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op  
 762363A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailta 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  
 766315A: Numeerinen mallintaminen, 5 op  
 763616S: Numeerinen ohjelmointi, 6 op  
 765667S: Observational Astrophysics and Data Analysis, 6 op  
 761012Y: Omaopettajaohjaus, 1 op  
 761665S: Optiikka, 6 op  
 761011Y: Orientoivat opinnot, 2 op  
 761111P: Perusmekaniikka, 5 op

*Pakollisuus*

761111P-01: Perusmekaniikka, luennot ja tentti, 0 op  
 761111P-02: Perusmekaniikka, laboratoriotyöt, 0 op  
 765659S: Physics of the Solar System I, 7 op  
 765359A: Physics of the Solar System I, 7 op  
 765679S: Physics of the Solar System II - Special topics, 7 op  
 765379A: Physics of the Solar System II - Special topics, 7 op  
 761013Y: Pienryhmäohjaus, 2 op  
 765382A: Pimeä aine, 5 op  
 765682S: Pimeä aine, 5 op  
 761653S: Plasmafysiikka, 8 op  
 761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 764697S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 765621S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 763683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 763682S: Pro gradu -tutkielma, 20 op  
 765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op  
 761649S: Revontulifysiikka, 6 op  
 766650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op  
 762321A: Seismologia ja maan rakenne, 5 op  
 764125P: Solujen biofysiikan perusteet, 5 op  
 764622S: Solukalvojen biofysiikka, 10 op  
 764322A: Solukalvojen biofysiikka, 10 op  
 761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op  
 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op  
 765673S: Stellar atmospheres, 7 op  
 765373A: Stellar atmospheres, 7 op  
 765343A: Stellar structure and evolution, 7 op  
 765643S: Stellar structure and evolution, 7 op  
 763645S: Suprajohtavuus, 6 op  
 763698S: Syventävä erikoiskurssi, 6 - 8 op

761113P: Sähkö- ja magnetismioppi, 5 op

*Pakollisuus*

761113P-01: Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti, 0 op

761113P-02: Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt, 0 op

764632S: Sähköfysiologiset mittaukset, 6 op

763696S: Sähköiset kuljetusilmiöt mesoskooppisissa rakenteissa, 6 op

766632S: Sähkömagneettiset aallot, 6 op

766319A: Sähkömagnetismi, 7 op

766116P: Säteilifysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 5 op

*Pakollisuus*

766116P-01: Säteilifysiikka, -biologia ja -turvallisuus, tentti, 0 op

766116P-02: Säteilifysiikka, -biologia ja -turvallisuus, laboratoriotyöt, 0 op

765304A: Taivaanmekaniikka, 5 - 8 op

766328A: Termofysiikka, 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

765353A: Topics of modern astrophysics, 5 op

765653S: Topics of modern astrophysics, 5 op

765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op

761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op

764637S: Työharjoittelu, 3 - 9 op

762352A: Työharjoittelu, 5 op

764337A: Työharjoittelu, 3 - 9 op

763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op

761337A: Työharjoittelu, 3 - 6 op

765608S: Tähtijärjestelmien dynamiikka, 7 op

765106P: Tähtitieteen historia, 3 op

765107P: Tähtitieteen maailmankuva, 5 op

*Pakollisuus*

765107P-01: Tähtitieteen maailmankuva (osa 1): Johdatus tähtitieteeseen, 0 op

765107P-02: Tähtitieteen maailmankuva (osa 2): Tähtitieteen historia, 0 op

765114P: Tähtitieteen perusteet I, 5 op

765115P: Tähtitieteen perusteet II, 5 op

765693S: Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa, 0 op

765332A: Tähtitieteen tutkimusprojekti 1, 5 op

*Pakollisuus*

765332A-01: ATK tähtitieteessä, 0 op

765332A-02: Tutkimusprojekti, 0 op

765692S: Vierailijan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op

765385A: Vierailijan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op

764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op

764627S: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op

764606S: Vuosittain vaihtuva aihe, 5 - 9 op

766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op

766669S: Ydinmagneettinen relaksaatio, 6 op

761114P: Yleinen aaltoliikeoppi, 5 op

*Pakollisuus*

761114P-01: Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti, 0 op

761114P-02: Yleinen aaltoliikeoppi, laboratoriotyöt, 0 op

763695S: Yleinen suhteellisuusteoria, 6 op

## Opintojaksojen kuvaukset

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 tarjoamilla 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:**

3 välikoetta tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**766330A: Aineen rakenne, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763343A	Kiinteän aineen fysiikka	5.0 op
763333A	Aineen rakenne I	4.0 op
766334A	Aineen rakenne II	2.0 op

**Laajuus:**

6 op (*Osa 1, Kiinteän aineen fysiikka 4 op ja osa 2, Ydin- ja hiukkasfysiikka 2 op*)

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

*Osa 1, Kiinteän aineen fysiikka:* 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.

*Osa 2, Ydin- ja hiukkasfysiikka:* Opiskelija osaa selittää ydin- ja hiukkasfysiikan 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:**

*Osa 1, Kiinteän aineen fysiikka:* 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.

*Osa 2, Ydin- ja hiukkasfysiikka:* Tässä osassa tarkastellaan ydinten rakennetta ja ominaisuuksia, ydinvoimia, ydinmalleja, radioaktiivisuutta, ydinreaktioita, alkeishiukkasten ominaisuuksia ja niiden välisiä vuorovaikutuksia sekä perusvoimien yhtenäisteorioita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

*Osa 1:* 30 h luentoja, 8 laskuharjoitusta (16 h), 61 h itsenäistä opiskelua

*Osa 2:* 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 Atomifysiikka 1 (766326A), Sähkömagnetismi (766319A). Tärkeä tukeva kurssi Termofysiikka (766328A).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

*Osa 1:* E. Thuneberg: Kiinteä aineen fysiikka (luentomoniste), C. Kittel: Introduction to solid state physics.

*Osa 2:* 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:**

Molemmat osat tentitään erikseen. Loppuarvosana tulee osien painotettuna keskiarvona (osa 1 on 4 op ja osa 2 on 2 op).

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

*Osa 1:* Erkki Thuneberg ja Matti Alatalo

*Osa 2:* Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/766330A/etusivu>

*Pakollisuus*

**766330A-01: Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5.0 op
763343A	Kiinteän aineen fysiikka	5.0 op
763333A	Aineen rakenne I	4.0 op
766334A	Aineen rakenne II	2.0 op

**766330A-02: Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763343A	Kiinteän aineen fysiikka	5.0 op
766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka	5.0 op
766334A	Aineen rakenne II	2.0 op
763333A	Aineen rakenne I	4.0 op

**763310A: Analyttinen mekaniikka, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala



**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 valaistaan 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, säilymlait, kahden kappaleen ongelma, pienet värähtelyt, jäykän kappaleen liike, Hamiltonin yhtälöt ja yhteys kvanttimekaniikkaan.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

763101P Fysiikan matematiikkaa ja 766323A Mekaniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg ja Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 763655S: Astrohiukkasfysiikka, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, joka täydentyy kurssin aikana, saatavana verkosta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritustavat ja -ajankohdat päätetään luennolla.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Timo Enqvist

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**765336A: Astronomical observing techniques, 5 op**

**Opiskelumuuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy (recommended)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Recommended reading:

Kitchin, C.R.: Astrophysical Techniques.

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

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

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

**765669S: Astrophysics of interacting binary stars, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.03.2014 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After the finished course the student is expected to understand the importance of binary stars and populations of binaries to modern astrophysics, to know the main concepts of the physics of accretion onto compact objects, accretion disk theory, and the evolution of interacting binary stars.

**Sisältö:**

Most stars are not alone, they orbit a companion in a binary star system. This course will address the evolution of such binary stars and their impact on the Universe. It will start by considering orbital dynamics and observations of binaries, followed by stellar interaction in the form of mass transfer by Roche-lobe overflow and wind mass transfer. The course will provide the necessary understanding of the physics of binary stars with black holes, neutron stars and white dwarfs, mass-transfer, chemistry and the importance of binary stars and populations of binaries to modern astrophysics. Theoretical considerations will be supplemented with the home exercises which constitute the important part of the course.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h, exercise sessions 8 h, home exercises (30% of the final score), short essay and presentation (20%), self-study 130 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy and Theoretical Astrophysics (recommended).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Accretion Power in Astrophysics (3rd edition, 2003) - J. Frank, A. King and D. Raine / Cambridge University Press. ISBN 0 521 62957 8. Interacting Binary Stars (1985) - Edited by J.E. Pringle and R.A. Wade / Cambridge University Press. ISBN 0 521 26608 4. Cataclysmic Variable Stars (2003) - Brian Warner / Cambridge University Press. ISBN 0 521 54209 X.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination.

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/765648S/etusivu>

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

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 peruserätykset 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. Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita: 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:**

Oppikirjat: Soveltuvien osien 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:**

Päätekoee tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saana-Maija Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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

**766326A: Atomifysiikka 1, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 atomifysiikasta 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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saana-Maija Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761671S: Atomifysiikka 2, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 atomien rakenteesta sekä elektronisen rakenteen ja dynamiikan spektroskooppisista tutkimusmenetelmistä. Kvanttimekaniikan formalismeja sovelletaan monielektronisten atomien kvanttitilojen ja elektronisten siirtymien kuvaamiseen, sekä tutustutaan ohjelmistoihin, joilla käytännön laskuja voidaan toteuttaa. Suoritetaan mallilaskuja, ja verrataan tuloksia kokeellisiin. Näin halutaan tutustuttaa opiskelija siihen, miten tutkimus etenee: tietoa atomien 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:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti, joka on toteutettu (sopimuksen mukaan) suullisena.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Jänkälä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766659S: Auringon ilmastovaikutukset, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English or Finnish

**Ajoitus:**

Roughly every second year

**Osaamistavoitteet:**

After passing the course the student is able to describe the basic patterns and modes of climate and climate variability, general circulation, ocean-atmosphere coupling, and telecommunication, as well as the major influences of the Sun by the different mechanisms to the climate modes and patterns.

**Sisältö:**

This is an optional physics course at an advanced level on the solar effects on the Earth's atmosphere and climate. Climate change is well known to everyone and its importance to mankind overall can hardly be overestimated. On the other hand, while the Sun is the ultimate source of climate, the solar effects on climate change are still poorly understood. Moreover, in addition to the electromagnetic radiation (total and spectral irradiance), new solar effects have recently been found that are related to solar wind.

*Topics:* Major modes of climate variability, stratosphere-troposphere coupling, telecommunication between various modes, volcanic influences, greenhouse gas warming, NAO/NAM, ENSO, QBO, ozone depletion, total and spectral solar irradiance, top-down and bottom-up mechanisms of solar influence, solar wind effects

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, 4 exercises (8 h), seminar, essay writing, self-study

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Recommended background information: Basics of Space physics -course or equivalent information.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Course material will be informed during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Seminar, essay and one final examination.

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766659S>

## 766654S: Aurinkofysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 765331A: Aurinkokunnan dynamiikka, 7 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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, kaottisia ratoja ja resonanssihäiriöitä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennolla jaettava luento- ja harjoitusmateriaali.

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

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 765631S: Aurinkokunnan dynamiikka, 7 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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, kaoottisia ratoja ja resonanssihäiriöitä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennolla jaettava luento- ja harjoitusmateriaali.

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

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

**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 puhalttaa 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.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

Kurssin suorittaminen auttaa pääsemään mukaan avaruustutkimusryhmän projektitöihin.

**764660S: Bioelektroniikka, 5 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**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 ja simulointi (764364A), Signaalit ja järjestelmät (031024A) sekä Piiriteoria I (521302A) tai vastaavat tiedot ovat edellytys tämän kurssin menestyksekkäälle suorittamiselle.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5-9 op

**Opetuskieli:**

Kirjalliset työohjeet pääasiassa suomeksi, opetusta voidaan antaa myös englanniksi.

**Ajoitus:**

4. kevät (voi aloittaa 3. keväänä)

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan maisteriohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kirjalliset työohjeet yms. kurssilla annettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työraportit arvostellaan.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen ja projektikohtaisesti myös muut biofysiikan opettajat.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764162P: Biofysiikan perusteet, 3 op

**Opiskelumuuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 Biolääketieteen fysiikan perusteet (osa 1) 0.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Vastaa opintojakson [764163P](#) Biofysiikan perusteet osaa 2.

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen, Marja Hyvönen, Matti Weckström

## 764163P: Biofysiikan perusteet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764163P-01	Biolääketieteen fysiikan perusteet (osa 1)	0.0 op
764163P-02	Biofysiikan perusteet (osa 2)	0.0 op
764103P	Johdatus biofysiikkaan	2.0 op
764162P	Johdatus biofysiikkaan	3.0 op

**Laajuus:**

5 op (*osa 1, Johdatus biofysiikkaan 2 op ja osa 2, Biofysiikan perusteet 3 op*)

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

*Osa 1:* 1. syksy

*Osa 2:* 1. kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Kurssin tavoitteena on antaa johdatus biologiaan biofysiikon näkökulmasta, sekä kuvata perusteet systeemijattelusta, biofysiikasta ja siihen liittyvistä menetelmistä, malleista ja systeemianalyyseistä; esimerkiksi solujen ja molekyylien biofysiikan perusteista, virtausilmioista, biomekaniikasta ja eräistä erityiskysymyksistä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

*Osa 1:* 14 h luentoja, 39 h itsenäistä opiskelua

*Osa 2:* 20 h luentoja, päätekoee, 46 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:**

*Osa 1:* Luennot, luentomoniste

*Osa 2:* Luennot, luentomoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

*Osa 1:* Tentti

*Osa 2:* Tentti

Molemmat osat tentitään erikseen. Loppuarvosana tulee osien painotettuna keskiarvona (osa 1 on 2 op ja osa 2 on 3 op).

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen, Marja Hyvönen, Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764163P/>

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 peruseriaatteen.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat (pakollinen FM).

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Projektiin liittyvä työssä tarvittava materiaali (sovitaan erikseen).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764664S Biosysteemien analyysi ja simulointi 6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai englanti)

**Ajoitus:**

3. kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, likka Salmela

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764364A Biosysteemien analyysi 6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai englanti)

**Ajoitus:**

4. kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, likka Salmela

## 765306A: Celestial Mechanics II - Special topics, 7 op



**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can explain elements of perturbation theory, as they occur in problems of solar system dynamics, like tidal interactions, resonances, and spin orbit coupling.

**Sisältö:**

In extension of the course 'Celestial Mechanics' this course addresses special topics like the gravitational field of non-spherical bodies, perturbation theory, resonances and planetary rotation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

26 hours lecture, 26 hours exercises, 135 hours self-study

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

'Solar System Dynamics', C.D. Murray, S.F. Dermott (Cambridge University Press), 'Physics of the Solar System', B. Bertotti, P. Farinella, D. Vokrouhlicky (Kluwer Academic Publishers)

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination and points from worked exercise problems

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/765306a/etusivu>

## 765606S: Celestial Mechanics II - Special topics, 7 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can explain elements of perturbation theory, as they occur in problems of solar system dynamics, like tidal interactions, resonances, and spin orbit coupling.

**Sisältö:**

See [765306A](#)

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**766645S: Cluster Physics, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 credits

**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 opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Lecture notes

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

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

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. vuosi tai syventävien opintojen alussa

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Tavoitteena on perehdyttää elektroni- ja ionispektroskopian tutkimuksen perusteisiin. Opintojakso liittyy läheisesti laitoksen elektronispektroskopian tutkimukseen, jossa elektroni- ja ionispektroskopian menetelmin pyritään kartoittamaan atomien ja molekyylien elektronirakennetta ja sen dynamiikkaa sähkömagneettisen tai hiukkassäteilyn vuorovaikutuksen alaisena. Kurssilla esitellään kokeellisissa mittauksissa käytettävien laitteiden toimintaa, synkrotronisäteilyn erityispiirteitä ja säteilylinjojen rakennetta. Kurssilla opitaan perusteet mitattujen spektrien käsittelystä sekä tutustutaan lyhyesti spektrien tulkitsemisessä käytettäviin laskennallisiin menetelmiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Suomi (tai tarvittaessa englanti)

**Ajoitus:**

Ei luennoita 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 ionosfääriin tutkimiseen käytetään useita erilaisia radioaaltomenetelmiä. Yksi näistä on epäkoherentti sironta, joka perustuu radioaallon sirontaan ionosfääriin 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 ionosfääriin elektronitiheys, ioni- ja elektronilämpötilat, plasman nopeus sekä joukko muita fysikaalisia parametreja. Tässä mielessä epäkoherentti sirontatutka on ionosfääriin 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:**

Ionosfääriin 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:**

Pääteko

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764630S: Epälineaaristen systeemien identifiointi, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 epälineaarille 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:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu projektiraporttien perusteella.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 765694S: Erikoiskurssi, 7 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

4 - 10 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe.

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 765394A: Erikoiskurssi, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 6 credits

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe.

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

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

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 Normaalikoululla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

33 h demonstraatioiden harjoittelua ja tekoa, 20 tuntia itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajan pedagogisissa opinnoissa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaalia jaetaan demonstraatioissa

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Käytännön demonstraatioiden harjoittelua ja tekoa

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

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksyty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saana-Maija Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 761121P: Fysiikan laboratoriotyöt 1, 3 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportit ja päätekoe tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

Kurssille ja tentteihin ilmoittautumisessa käytetään koodia 761121P-01.

## 766106P: Fysiikan laboratoriotyöt 2, 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevät - 3. syksy

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Työohjeet sekä ohjeita työselostusta varten kurssin kotisivulla.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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



**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevät - 3. kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

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

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Laboratoriotyöt pienryhmissä

**Kohderyhmä:**

Ei erityistä kohderyhmää

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Työohjeet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Hyväksytyt työselostukset.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**76112P: Fysiikan maailmankuva, 3 op**

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

20 h luentoja, 60 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

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

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström ja Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766101P: Fysiikan matematiikkaa, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay766101P Fysiikan matematiikkaa (AVOIN YO) 5.0 op  
 763101P Vektori- ja tensorilaskenta 6.0 op

**Laajuus:**

5 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, 79 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

4 välikoetta tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/766101P/etusivu>

**76651S: Fysiikan tutkimusprojekti, 6 op**

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Projektin 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, olisi hyvä olla hyväksytysti suoritettuna.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin.

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportin kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Projektin pohjana olevan syventävän opintojakson luennoitsija

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766339A: Fysiikkaa aineenopettajille, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761316A Minä aineenopettajana 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syyslukukausi

**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 kynnyksiä mm. siirryttäessä aineenopettajankoulutuksen opetusharjoitteluun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajille fysiikassa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Lukion fysiikan kirjat, kurssikirjat

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Läsnäolo, oppitunnit, oppimispäiväkirja.

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

**Arviointiasteikko:**

Arviointiasteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Saana-Maija Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki.oulu.fi/display/766339A/>

## 761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Fontell, Maula, Nieminen..., Insinööri-tieto 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:**

Päätekoee tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 762108P: GIS ja paikkatiedon perusteet 1, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opettajat:** Moisio, Kari Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. tai 3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja ja harjoituksia yhteensä 40 t, lisäksi itsenäistä opiskelua 93 h.

**Kohderyhmä:**

Kaivannaisalan, luonnontieteiden ja tekniikan opiskelijat. Pakollinen kurssi geotieteiden (geologian ja geofysiikan) opiskelijoille LuK-tutkinnossa.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja näyttökoe

**Arviointiasteikko:**

5-1/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/762108P/etusivu>

## 765661S: Galaksien rakenne ja kinematiikka, 6 op

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 vertailla muiden galaksien ominaisuuksia Linnunradan vastaaviin. Opiskelija osaa arvioida kriittisesti julkaistuja tutkimustuloksia fysikaalisiin argumentteihin nojautuen.

**Sisältö:**

Tähtien avaruusjakauman ja liiketilojen määrittämisessä käytettävät menetelmät. Linnunradan tähtien ja tähtienvälisen aineen kinematiikka. Linnunradan keskusta. Galaksien morfologia ja kinematiikka.

**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-kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Binney, J. ja Merrifield, M.: Galactic Astronomy.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765661S/>

## 765330A: Galaksit, 6 op

**Opiskelumuuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765309A	Galaksit	5.0 op
765630S	Galaksit	6.0 op

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

2nd - 4th year

**Osaamistavoitteet:**

Student recognizes the main components of galaxies and can apply them to classify galaxies. Student can describe the theories of formation of galactic structures. Student can describe in detail the contemporary view of large scale structure and cosmology. Student can solve mathematical problems related to the course and recognizes the terminology well enough to be able to read scientific publications.

**Sisältö:**

We begin with the classification of galaxies, which introduces many of the concepts needed in the course. Most of the large galaxies are either spiral galaxies or elliptical galaxies. We study the structure and kinematics in both these galaxy types, including the theories of spiral formation. Especial emphasis is placed on our own galaxy, the Milky Way. We also examine the structure in larger scale: groups and clusters of galaxies. We discuss several distance measurement methods, which lead us to the expansion of the universe and the principles of cosmology. The course also covers the exotic world of active galactic nuclei.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 36 h, exercises, self-study 107 h

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy (recommended)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Sparke, L., Gallagher, J.: Galaxies in the Universe, Cambridge, 2nd ed., 2007. Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

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

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Sébastien Comerón

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763101p/etusivu>**765630S: Galaksit, 6 op**

Voimassaolo: 01.03.2014 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

**Leikkaavuudet:**

765309A	Galaksit	5.0 op
765330A	Galaksit ja kosmologia	6.0 op



**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

2nd - 4th year

**Osaamistavoitteet:**

Student recognizes the main components of galaxies and can apply them to classify galaxies. Student can describe the theories of formation of galactic structures. Student can describe in detail the contemporary view of large scale structure and cosmology. Student can solve mathematical problems related to the course and recognizes the terminology well enough to be able to read scientific publications.

**Sisältö:**See [765330A](#)**Vastuuhenkilö:**

Sébastien Comerón

**762322A: Geomagnetismi, 5 op****Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta**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 fyysisen 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 dynamoteoriolla? Nämä asiat muiden lisäksi selventyvät tämän opintojakson yhteydessä.

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

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

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

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Suosittelaa avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintokokosiin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: Kivelson-Russell, Introduction to Space Physics, Cambridge Univ. Press, 1995; J.R. Jokipii et al, Cosmic winds and the heliosphere, Univ. Arizona, 1997; Prölss, Physics of the Earth's space environment,

Springer, 2004; K. Scherer et al., The outer heliosphere: Beyond the planets, Copernicus, 2000.

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pääteko

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764621S: Hemodynamiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 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, 98 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:**

Pääteko

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764621S/>

## 764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suorittuaan 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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja muu kurssin kuluessa jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätetkoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström, Kyösti Heimonen, Roman Frolov

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 763654S: Hydrodynamiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksia

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 762306A: Hydrologia geotieteissä, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opettajat:** Juha Pekka Lunkka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2./3. vuosi. 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. Opintojakson suoritettuaan opiskelija hallitsee perustiedot pohjavesigeologiasta ja pohjavesigeologisista tutkimusmenetelmistä, osaa tunnistaa eri akviferityypit ja niiden yhteydet maaperän ja kallioperän rakenteisiin sekä osaa selittää pohjaveden virtauksen lainalaisuudet.

**Sisältö:**

Opintojakso antaa opiskelijalle yleiskuvan hydrologiasta eli vesikehän ilmiöistä. Erityiskohteena ovat maankamaran vedet eli hydrogeologia ja niiden geologinen (hydrogeologia) ja 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 jälkimmäinen osa käsittelee hydrogeologia ja -geofysiikkaa eli pohjaveden muodostumiseen, esiintymiseen ja laatuun vaikuttavia seikkoja sekä pohjavesitutkimuksessa käytettäviä geologisia ja geofysikaalisia menetelmiä: maavesi ja pohjavesi, veden sitoutuminen maaperässä, pohjaveden synty ja esiintyminen Suomen maa- ja kallioperässä sekä yleismaailmallisesti sedimentti-, karsti- ja vulkaanisissa muodostumissa, pohjaveden virtaus, lähteet, pohjavesitutkimukset, geologiset ja geofysikaaliset tutkimusmenetelmät, stabiilit ja radioaktiiviset isotoopit, vesikemian perusteet, pohjaveden laatu, ja sitä säätelevät ilmiöt, luontainen veden laatu, pohjaveden seuranta ja laadun muutokset, pohjaveden likaantuminen ja happamoituminen; talousveden laatuksiteerit, tekopohjaveden muodostaminen, pohjaveden suojeleminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 t luentoja ja 20 t harjoituksia, 100 t itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen geotieteiden (geologian ja geofysiikan) opiskelijoille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina vaaditaan, että opiskelija on suorittanut seuraavat kurssit: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät (762305A); Fysikaalinen sedimentologia (773317A); Glasiaaligeologian perusteet (773303A).

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luentomateriaali. Soveltuvia osia teoksista Hooli, J. & Sallanko, J., 1996: Hydrologian luentomoniste; Grundvatten, Teori & Tillämpning. Knutsson, G. & Morfeldt, C-O. Svensk Byggtjänst. 1993, 304 s. Maanalaiset vedet - pohjavesigeologian perusteet; Korkka-Niemi, K. & Salonen, V-P. Täydennyskoulutuskeskus. Turun yliopisto. 1996. 181 s. Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö. Mälkki, E. Tammi. 1999 304 s.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti; lisäpisteitä lasketuista laskuharjoitustehtävistä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja ja Juha Pekka Lunkka

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762306A/>

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

**Opiskelumuuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintojaksokiellet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Ei luennoida enää.

**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:**

Katso korvaava kurssi [762306A](#)

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

## 765658S: Introduction to Cosmology, 5 op

**Voimassaolo:** 29.10.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765358A Introduction to Cosmology 5.0 op

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

See [765358A](#)

**Vastuuhenkilö:**

Sébastien Comerón

## 765358A: Introduction to Cosmology, 5 op

**Voimassaolo:** 29.10.2013 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765658S Introduction to Cosmology 5.0 op

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Astronomy and physics students

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge in physics and mathematics

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grades from 0 to 5, where 0=fail

**Vastuuhenkilö:**

Sébastien Comerón

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

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

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

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

**Voimassaolo:** 01.01.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765354A Introduction to Nonlinear Dynamics 6.0 op

**Laajuus:**

6 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

## 761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 dynaamisempi 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 mittausten 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 revontulialueen 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 fysiikan 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:**

Päätetkoe, mahdollisesti myös opiskelijoiden tekemä projektityö, joka arvostellaan.

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/761658S/>**764103P: Johdatus biofysiikkaan, 2 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**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 Biolääketieteen fysiikan perusteet (osa 1) 0.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syksy

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Vastaa opintojakson [764163P](#) Biofysiikan perusteet osaa 1.

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen, Marja Hyvönen

**762103P: Johdatus geofysiikkaan, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

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

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuoden syksy

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Katso [762104P](#)

**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**762107P: Johdatus globaaliin ympäristögeofysiikkaan, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 3. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä ja selittää globaalisten ympäristökysymysten fysikaaliset perusteet ja geofysikaalisten tutkimus-menetelmien 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:**

Luentoja ja harjoitustöitä yhteensä 40 t, lisäksi itsenäistä opiskelua 93 h.

**Kohderyhmä:**

Kaivannaisalan, luonnontieteiden ja tekniikan opiskelijat. Pakollinen kurssi geofysiikan opiskelijoille LuK-tutkinnossa.

**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 hyväksytyt harjoitustyöt.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Moisio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/762107p/etusivu>

## 762104P: Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opettajat:** Elena Kozlovskaya

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuoden syksy; luennoidaan joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

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

keskeiset menetelmäkokonaisuudet ja osaa selittää niiden fysikaalisen perustan sekä sovellutuskohteet niin globaalitutkimuksessa kuin erityisesti sovelletussa geofysiikassa. Opiskelija osaa myös kuvata eri menetelmien tuomaa tietoa maapallon sisäisestä globaalirakenteesta sekä litosfäärin (maan kuori ja ylävaippa) rakenteesta ja ominaisuuksista Fennoskandiassa.

### **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. Sovelletun geofysiikan asema geofysiikassa. Geofysikaalisten menetelmien perusta maapallon tutkimisessa: mineraalien ja kivilajien fysikaaliset ominaisuudet. Tutkimuksissa käytettävät mittalaitteet sekä havaintoaineiston käsittely. Geofysikaaliset menetelmät: Painovoima. Seismologia ja seismiset menetelmät: maanjäristysseismologia, tomografia, heijastus- ja taittumisloukat. Magneettiset menetelmät. Sähköiset ja sähkömagneettiset menetelmät. Geotermiikka. Mittausalustat: maan pinta, lentoalukset, satelliitit, kairanreiät. Tutkimuskohteet: globaalirakenne ja paikalliset kohteet. Maa taivaankappaleena: muoto, koko, kierto- ja pyörähdysliikkeet. Painovoima: maapallon painovoimakenttä, geoidi, isostasia, vuoksi ja luode. Seismologia, deformaatio ja reologia, seismiset aallot, maanjäristykset ja maapallon sisäinen rakenne. Maapallo magneettina: geomagnetismi, maapallon magneetikenttä 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:**

30 t luentoja, 10 t laskuharjoituksia, 93 t itsenäistä opiskelua

### **Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen geotieteiden (geologian ja geofysiikan) opiskelijoille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

### **Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

### **Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojakson osa 762104P-01 vastaa aiempaa kurssia 762103P Johdatus geofysiikkaan (2 op) ja opintojakson osa 762104P-02 vastaa kurssia 762192P Kiinteän maan geofysiikka (3 op). Kurssi liittyy samaan aikaan suoritettaviin kursseihin Geologian peruskurssi I (771113P), Geologian peruskurssi II (771114P).

### **Oppimateriaali:**

Luentomateriaali ja U., Borén, E., Hjelt, S.-E., Karjalainen, T. ja Sirviö, J., 2004. Geofysiikka, Tunne maapallosi. WSOY, 191 s. Suositeltavaa lisäaineistoa teoksissa Musset, A.E. and Aftab Khan, M., 2000: Looking into the Earth: an introduction to geological geophysics. Cambridge University Press, 470 pp. ja Lowrie, W., 1997. Fundamentals of geophysics. Cambridge University Press, 354 pp.

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee.

Fysiikan LuK-tutkintoa tekevät opiskelijat voivat suorittaa kurssivaatimusten mukaisen kurssin 762103P Johdatus geofysiikkaan (2 op) tämän kurssin perusteella ilman kurssiin liittyviä laskuharjoituksia.

### **Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 5-1/hylätty

### **Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

### **Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

### **Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/762104P/>

*Pakollisuus*

## **762104P-01: Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan (osa 1): Johdatus geofysiikkaan, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuo:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

762103P Johdatus geofysiikkaan 2.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### 762104P-02: Johdatus kiinteän maan geofysiikkaan (osa 2): Kiinteän maan geofysiikka, 0 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### 763105P: Johdatus suhteellisuusteoriaan 1, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

763102P Johdatus suhteellisuusteoriaan 3.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa perustella miksi suhteellisuusteoriaa tarvitaan, soveltaa Lorentz-muunnosta, selvittää paradoksisilta näyttäviä tilanteita käyttäen aika-avaruus diagrammeja, selittää miksi valo nopeampaa signaalia ei ole, ratkaista hiukkasen liike vakiokentässä, ja selittää massan ja energian ekvivalenssi.

**Sisältö:**

Tarkoituksena on osoittaa että Einsteinin suhteellisuusteoria, joka näennäisesti on ristiriidassa jokapäiväisen kokemuksemme kanssa, onkin itse asiassa täysin järkevä ja luonnollinen asia. Aluksi osoitetaan että Newtonin mekaniikka, sähkömagnetismin teoria ja mittaukset johtavat ristiriitaan. Tämä ristiriita ratkaistaan ymmärtämällä että aika ei ole absoluuttista, vaan riippuvaista havaitsijan liikkeestä. Lähtien suhteellisuusteorian perusoletuksista johdetaan ajan ja avaruuden koordinaattien Lorentz-muunnos. Näiden seurauksena johdetaan ajan venyminen ja pituuden kutistuminen, joita havainnollistetaan esimerkein. Eri näennäisiä ristiriitoja selvitetään piirtämällä aika-avaruus-diagrammeja. Lopuksi nähdään että Newtonin liikemäärän määritelmää on korjattava nopeiden kappaleiden tapauksessa, ja päätellään Einsteinin kaava  $E=mc^2$ , mikä osoittaa energian ja massa samanarvoisuuden.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

12 h luentoja, 5 harjoituskertaa (noin 10 h), 31 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Fysiikan matematiikkaa ja Mekaniikka, tai vastaavat tiedot

**Yhteydet muihin 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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg ja Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763105p/etusivu>

## 763306A: Johdatus suhteellisuusteoriaan 2, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. kevätlukukausi / 2. kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa tulkita ajan ja paikan yhtenä neliulotteisena avaruutena, jonka fysikaalisia suureita kuvataan nelivektoreilla. Hän osaa soveltaa suhteellisuusteoriaa hiukkasprosesseihin ja selittää satelliittipaikannuksen.

**Sisältö:**

Aluksi käydään läpi nelivektorin ja neliskalaarin määritelmät ja määritellään nelinopeus ja neliliikemäärä. Nelivektoreita käyttäen muotoillaan Newtonin liikelain suhteellisuusteoreettinen yleistys. Sovellutuksina tutkitaan Dopplerin ilmiötä, erilaisia hiukkasten sironta- ja hajoamisprosesseja ja satelliittipaikannusta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 h luentoja, 8 h harjoituksia, 35 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatietona 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 on välttämätön.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

E. Thuneberg, Johdatus suhteellisuusteoriaan (moniste)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg ja Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763306a/etusivu>

## 765103P: Johdatus tähtitieteeseen, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

- 765107P-02 Tähtitieteen maailmankuva (osa 2): Tähtitieteen historia 0.0 op  
 765107P-01 Tähtitieteen maailmankuva (osa 1): Johdatus tähtitieteeseen 0.0 op  
 ay765103P Johdatus tähtitieteeseen (AVOIN YO) 3.0 op  
 765101P Johdatus tähtitieteeseen I 4.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**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:**

Vastaa opintojakson [765107P](#) Tähtitieteen maailmankuva osaa 1.

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 761670S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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) 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:**

Aiheita ovat mm. NMR-parametrit kiinteässä aineessa, yhtenäiskiteen NMR-spektrit, jauhespektrit, pyörivän näytteen spektrit (MAS, VAS, DAS ja DOR sekä pyörimissivuvuivat), dipolikytkennän aiheuttama viivan leveneminen ja ristipolarisaatio.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua



**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan ja kemian koulutusohjelmien 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 opintokokonaisuuksia

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761670S/>

**763333A: Kiinteän aineen fysiikka, 4 op**

**Opiskelumuuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintokokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokokonaisuuden 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:**

Vastaa opintojakson [766330A](#) Aineen rakenne osaa 1.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg ja Matti Alatalo

**762192P: Kiinteän maan geofysiikka, 3 op**

**Opiskelumuuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintokokonaisuus

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintokokonaisuuden kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuoden syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa nimetä kiinteän maan tutkimuksessa käytettävät geofysikaaliset menetelmät ja osaa selittää niiden fysikaalisen perustan sekä sovellutuskohteet niin globaalitutkimuksessa kuin sovelletussa geofysiikassa. Opiskelija osaa myös kuvata eri menetelmien tuomaa tietoa maapallon sisäisestä globaalirakenteesta sekä litosfääriin (maan kuori ja ylävaippa) rakenteesta ja ominaisuuksista Fennoskandiassa.

**Sisältö:**Katso [762104P](#)**Vastuuhenkilö:**

Toivo Korja

**763629S: Klassinen kenttäteoria, 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa kentän käsitettä klassisessa sähkömagnetismin teoriassa ja tunnistaa sähkömagnetismin teorian johdon käyttäen yleistä kenttäteoriaa ja suhteellisuusteoriaa.

**Sisältö:**

Kenttä on keskeinen käsite fysikaalisissa teorioissa. Tässä kurssissa tutustutaan yleiseen klassiseen kenttäteoriaan Lagrangen mekaniikasta lähtien ja osoitetaan, että sähkömagnetismin teoria voidaan johtaa varsin yleisistä periaatteista lähtien. Aluksi yleistetään Analyttisen 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 Analyttinen mekaniikka.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Mm. L. Landau ja E. Lifshitz, The classical theory of fields; A. Fetter ja J. Walecka: Theoretical mechanics of particles and continua; E. Thuneberg: Klassinen kenttäteoria (luentomoniste).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 lokalisoiduista tiloista. Elektronien välistä Coulombin vuorovaikutusta tutkitaan erityisesti Hartree-Fock-yhtälöiden avulla. Hilavärähtelyjä tutkitaan yksinkertaisilla malleilla ja lasketaan hilavärähtelyistä aiheutuva ominaislämpö. Elektronien dynamiikkaa tarkastellaan puoliklassisilla yhtälöillä. Sähkön- ja lämmönjohtumista tutkitaan ratkaisemalla Boltzmannin yhtälöä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 193 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763628S/>

**76655S: Kosmiset säteet, 8 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 energieettisiä hiukkasia, jotka voivat läpäistä ilmakehän ja Maan magneettikentän suojan ja aiheuttaa hiukkassäteilyä maanpinnalla. Kosmiset säteet saavat suuren energiansa esim. supernovien shokeissa ja Auringon purkauksissa. Kosmisten hiukkasten avulla saadaan tietoa Auringosta, heliosfääristä ja kaukaisesta avaruudesta.

*Sisältö lyhyesti:* Kosmisten säteiden komponentit, galaktisten kosmisten säteiden koostumus, energiaspektri ja alkuperä, kosmisten säteiden kiihdytys, Auringon kosmiset säteet ja niitä tuottavat soihdipurkaukset ja koronan massapurkaukset, kosmisten säteiden modulaatio heliosfäärissä, Parkerin teoria, kosmisten säteiden ajallinen vaihtelu, kosmisten säteiden reaktiot ilmakehässä ja mahdollinen ilmastovaikutus, kosmisten säteiden havaitseminen Oulussa ja muualla.

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: T.K. Gaisser, Cosmic rays and particle physics, Cambridge Univ. Press; P.K.F. Grieder, Cosmic rays at the Earth, Elsevier, 2001.

Luentomoniste: K. Mursula ja Ilya Usoskin: Cosmic rays.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766655S/>

**763622S: Kvanttimekaniikan jatkokurssi, 10 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 lopuksi johdetaan relativistiset Klein-Gordon ja Dirac yhtälöt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 30 h harjoituksia, 187 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona kurssi Kvanttimekaniikka II (763313A)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

G. Baym: Lectures on Quantum Mechanics (1969), J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics (1985), J.J. Sakurai: Advanced Quantum Mechanics.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763622s/etusivu>

## 763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Kurssin tärkeimpänä tavoitteena on kvanttimekaanisen ajattelutavan, ns. kvantti-intuition, kehittäminen. Kurssin jälkeen opiskelija tietää kvanttimekaniikan postulaatit sekä osaa ratkaista Schrödingerin yhtälön sellaisissa yksiulotteisissa ja kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa, joilla on tärkeitä sovelluksia kondensoidun aineen teoriassa sekä atomi-, ydin- ja molekyylyfysiikassa. Opiskelija osaa myös johtaa epätarkkuusperiaatteen ja tulkita sen avulla, mitä kvanttimekaanisessa mittauksessa tapahtuu.

**Sisältö:**

Kvanttimekaniikka luo pohjan nykyiselle tieteelliselle maailmankuvalle, yhdessä yleisen suhteellisuusteorian kanssa. Viimeaikainen nanoteknologian kehitys on johtanut siihen, että kvanttimekaniikkaan perustuvat sovellukset ovat osa meidän jokapäiväistä elämäämme. Suurimman muutoksen kvanttimekaniikka tuo kuitenkin käsityksemme luonnon perusosasten käyttäytymisestä. Eräs kvanttimekaniikan mielenkiintoisista perustuloksista on epätarkkuusperiaate, joka tarkoittaa esimerkiksi sitä, että hiukkasella ei ole samalla ajan hetkellä hyvin määriteltyjä paikkaa ja nopeutta. Tällä on kauaskantoisia seurauksia ymmärryksessämme aineen rakenteesta, ja jopa maailmankaikkeudesta löytyvän materian määrästä ja jakautumisesta. Mikromaailman hiukkasten klassisen tilan häilyvyydestä johtuen niitä onkin kuvattava ns. aaltofunktion avulla, joka määrää todennäköisyysjakauman hiukkasen löytymiselle mielivaltaisesta paikasta. Kurssilla esitetään kvanttimekaniikan perusperiaatteen ja postulaatit. Esimerkkeinä ratkaistaan kvanttimekaanisen hiukkasen aaltofunktion aikakehitys useissa yksiulotteisissa potentiaaleissa. Epätarkkuusperiaate johdetaan yleisessä tapauksessa ja sitä sovelletaan hiukkasen paikan ja nopeuden yhtäaikaiseen mittaukseen. Kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa symmetriaan liittyy säilyvä suure, kulmaliikemäärä, johon liittyvät operaattorit ja kvanttiluvut johdetaan. Esimerkkinä ratkaistaan vetyatomin kvantittuneet energiatilat. Lisäksi kurssilla käsitellään alkuaineiden jaksollisen järjestelmän muodostumista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 12 kpl harjoituksia (á 3 h), 184 h itsenäistä opiskelua ja loppukoe

**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, Lineaarialgebran ja Differentiaaliyhtälöiden kurssit.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

J. Tuorila: Kvanttimekaniikka I (2013). D. Griffiths: Introduction to Quantum Mechanics (2005).  
Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763312A/etusivu>

## 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Kurssin tärkeimpänä tavoitteena on kvanttimekaanisen ajattelutavan, ns. kvantti-intuition, kehittäminen. Kurssin jälkeen opiskelija tietää kvanttimekaniikan postulaatit sekä osaa ratkaista Schrödingerin yhtälön sellaisissa yksiulotteisissa ja kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa, joilla on tärkeitä sovelluksia kondensoidun aineen teoriassa sekä atomi-, ydin- ja molekyylyfysiikassa. Opiskelija osaa myös johtaa epätarkkuusperiaatteen ja tulkita sen avulla, mitä kvanttimekaanisessa mittauksessa tapahtuu.

**Sisältö:**

Ks. [763312A](https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763312A) Kvanttimekaniikka I.

**Kohderyhmä:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763312A/etusivu>

## 763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Kurssilla jatketaan kvanttimekaanisen ajattelutavan kehittämistä. Kurssin jälkeen opiskelija osaa ratkaista erilaisia fysikaalisia ominaisarvoprobleemoja käyttäen matriisilaskennan välineitä, osaa laskea systeemin kvanttiluvut ja pystyy arvioimaan häiriöiden vaikutusta lopputulokseen sekä kykenee ratkaisemaan matalaenergiasironnassa vastaantulevia ongelmia.

**Sisältö:**

Ks. [763313A](#)

**Kohderyhmä:**

Syventävä kurssi fysiikan opiskelijoille.

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763313A/etusivu>

## 763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Kurssilla jatketaan kvanttimekaanisen ajattelutavan kehittämistä. Kurssin jälkeen opiskelija osaa ratkaista erilaisia fysikaalisia ominaisarvoprobleemoja käyttäen matriisilaskennan välineitä, osaa laskea systeemin kvanttiluvut ja pystyy arvioimaan häiriöiden vaikutusta lopputulokseen sekä kykenee ratkaisemaan matalaenergiasironnassa vastaantulevia ongelmia.

**Sisältö:**

Kurssilla esitetään abstraktin Hilbertin avaruuden vektoreihin ja lineaarisiin kuvauksiin perustuva kvanttimekaniikan teorian yleinen määrittely, ja osoitetaan se yhtäpitäväksi Kvanttimekaniikka I -kurssilla esitetyn Schrödingerin aaltofunktio-kuvan kanssa. Yleisen teorian ominaisuuksiin perehdytään käyttäen esimerkkinä fysiikassa laajalti tärkeitä kahden tason mallia ja harmonista värähtelijää. Atomi-, molekyyli- ja ydinfysiikan kannalta keskeinen suure on kulmaliikemäärä, jota käytetään myös kvanttitilojen luokittelussa. Kulmaliikemäärän kvanttimekaaninen käsittely käydään läpi yksityiskohtaisesti. Heikkojen häiriöiden vaikutusta käsitellään sekä ajasta riippumattoman että ajasta riippuvan häiriöteorian avulla. Esimerkkeinä lasketaan mm. vetyatomin hienorakenteen aiheuttavat korjaustermit, Zeeman-efekti, H<sub>2</sub><sup>+</sup> ja He-molekyylien sidosenergiat. Kvanttitilojen välisten siirrostojen laskemiseksi johdetaan Fermi kultainen sääntö ja sitä käytetään sähkömagneettisen kentän aiheuttamien dipolisiirrostojen laskemisessa. Lopuksi mikromaailman hiukkasten välisiä vuorovaikutuksia tutkitaan sirontakokeiden keinoilla. Kurssilla perehdytään myös vaikutusalan, sironta-amplitudin, vaihesiirron ja Greenin funktion käsitteisiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 12 kpl harjoituksia (á 3 h), 184 h itsenäistä opiskelua ja loppukoe

**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:**

J. Tuorila: Kvanttimekaniikka II (2014). D. Griffiths: Introduction to Quantum Mechanics (2005).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**



Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763313A/etusivu>

## 763693S: Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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, kaksitilasysteemillä 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 Analyttinen mekaniikka.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei seuraa erityisesti mitään kirjaa, luentomuistiinpanot.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763693S/etusivu>

## 761386A: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syys- tai kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa yleistajuisen ja sujuvan kirjoituksen liittyen LuK-tutkielman aiheeseen.

**Sisältö:**

Opiskelijan on kirjoitettava kypsyysnäyte, joka osoittaa perehtyneisyyttä LuK-tutkielman alaan ja suomen tai ruotsin kielen taitoa. Pituus enintään yksi konsepti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena LuK-tutkintoon fysiikassa.

**Esitietovaatimukset:**

LuK-tutkielman aihealue.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan asteikolla hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Oppiaineen professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 763685S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Pakollinen osa teoreettisen fysiikan FM-tutkintoa.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon fysiikassa.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 765657S: Kypsyysnäyte, 0 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon tähtitieteessä.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

**Vastuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

0 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Itsenäinen työskentely

**Kohderyhmä:**

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon.

**Esitietovaatimukset:**

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**766310A: Laboratory Course in Electron Spectroscopy, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

2 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

First year of MSc programme

**Osaamistavoitteet:**

After the course students can explain basic methods of performing and data handling of experiments in Electron Spectroscopy Research Group. Students learn a manner to formal results reporting and are able to describe physical basis of the measurements.

**Sisältö:**

The course is a substitute of the Laboratory exercises in physics 3 tailored to the students in *SR Masters Programme*. The course includes a common introductory part and three laboratory exercises at the Electron Spectroscopy research group. The focus is on the methods and special requirements on experimental research on the field of atomic- and molecular physics. Through the laboratory work and results reporting students will be familiarized to the experimental devices and principles of ion- and electron spectroscopy. The demonstration cover also introduction to the generation and maintaining a vacuum environment necessary for experiments.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Laboratory work in small groups

**Kohderyhmä:**

Recommended for all students attending to the *SR Masters Programme*. No credits given for students successfully passed the course 766308A.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Preliminary work instructions

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Accepted reports

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766310A/>

## 761675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766675S Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka 10.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää synkrotronisäteilyn tuottamisen periaatteet ja säteilyn ominaisuudet erilaisilla säteilylinjoilla. Opiskelija osaa nimetä lasersäteilyn erikoispiirteet ja sen vaatimat instrumentit ja mittausjärjestelyt. Lisäksi opiskelija ymmärtää perusperiaatteet laser- ja synkrotronisäteilyn yhdistetystä käytöstä tutkimuksessa.

**Sisältö:**

Opintojaksossa käsitellään synkrotronisäteilyn perusteet, aikaansaaminen, säteilyn erityispiirteet sekä sen ja aineen vuorovaikutusmekanismit. Lisäksi esitellään säteilyn sovellutuksia, säteilylinjojen rakennetta ja mittausinstrumentointia samoin kuin tyypillisiä mittauskohteita sekä tulosten tulkintaa. Lisäksi käsitellään lasersäteilyn ominaisuuksia ja siihen liittyvää instrumentointia ja mittausjärjestelyjä. Erityisesti kurssilla käsitellään laser- ja synkrotronisäteilyn yhdistämistä spektroskooppisissa tutkimuksissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

766326A Atomifysiikka 1

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Monistettua materiaalia ja osia kirjasta Attwood: Soft X-Rays and Extreme Ultraviolet Radiation: Principles and Applications.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761675S/>

## 761664S: Laserfysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanniksi kirjatenttinä)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää miten laserit toimivat ja osaa soveltaa tietämystään laser-fysikaalisessa tutkimuksessa ja teollisuudessa.

**Sisältö:**

Laserin periaate, valon aalto- ja hiukkasluonne, säteilyn absorptio ja emissio, resonaattorit, pumppaus ja vahvistus, lasersäteilyn ominaisuudet ja sovellutuksia, lasertyypit (kaasu-, molekyyli-, puolijohde-, väriaine-, jne. laserit).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja harjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: 766329A Aaltoliike ja optiikka sekä 766319A Sähkömagnetismi.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat: W.T. Silfvast: Laser Fundamentals, O. Svelto: Principles of Lasers, Seppo Alanko: Laserfysiikka (luentomoniste).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761664S/>

## 761668S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 ja kemian menetelmien jatko-opiskelulle ja niiden käyttämiselle tutkimuksessa.

*Käsitteltäviä asioita:* Äärellisten systeemien elektronirakenne, kiinteän aineen elektronirakenne, Monte Carlo - ja molekyyliidynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot, pienimmän neliösumman menetelmät, neuroverkot ja geneettiset algoritmit.

**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 Molekyylien kvanttimekaniikka (761661S) opintojaksot tai vastaavat tiedot. Tietokoneiden käytön ja ohjelmoinnin perusteet.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomuistiinpanot lähteinään: Leach: Molecular Modelling: Principles and Applications, 2nd ed. (Prentice Hall, 2001). Jensen: Introduction to Computational Chemistry (Wiley, 1999). Allen and Tildesley: Computer Simulation of Liquids (Oxford, 1987). Atkins and Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 4th ed. (Oxford, 2005). Thijssen: Computational Physics (Cambridge, 1999). Giordano and Nakanishi: Computational Physics, 2nd ed. (Pearson, 2006). Pang: An Introduction to Computational Physics, 2nd ed. (Cambridge, 2006). Hill, Subramanian, and Maiti: Molecular Modeling Techniques in Material Sciences, (CRC, Taylor&Francis, 2005).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätetkoe tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Perttu Lantto

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764629S: Lineaaristen systeemien identifiointi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot



**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. kevät

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvostelu projektiraporttien perusteella

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761385A: LuK-tutkielma ja seminaari, 10 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

3. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää fysiikan tutkimuksessa tärkeitä tieteellisiä kommunikointitaitoja. Kurssin jälkeen opiskelija osaa tehdä tieteellistä työtä, osaa hankkia tieteellistä tietoa sekä osaa kirjoittaa tieteellisiä raportteja ja pitää tieteellisiä esitelmiä.

**Sisältö:**

Tutkimukseen liittyy oleellisena osana raportointi ja tiedon hankkiminen. Opintojaksossa opastetaan kirjalliseen (tutkielma) ja suulliseen (seminariesitelmä) raportointiin sekä suullisen esitelmän opponointiin. Tutkielma kirjoitetaan jonkun vanhemman tutkijan antamasta aiheesta ko. henkilön ohjaamana. Tutkielman laajuus on n. 20 sivua.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 h luentoja, seminaariesitelmä ja esitelmien opponointi (noin 20 h) sekä LuK-tutkielma, 247 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen fysiikan laitoksen opiskelijoille LuK-tutkinnossa. Seminaarissa 80 % läsnäolo.

**Esitietovaatimukset:**

Tiedonhankintakurssi (030005P) tulee suorittaa ennen seminaaria.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaalia saatavissa kurssin verkkosivuilta

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

50 % arvosanasta määräytyy esitelmän ja 50 % tutkielman mukaan.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761385A/>

## 761102P: Lämpöoppi, 2 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Ei luennoida enää. Kurssin voi suorittaa tässä muodossa loppukokeella.

**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 11-13, luvut 17-20). Vastaava aines löytyy myös kirjasta H. Benson: University physics, Wiley & Sons, New York (luvut 18-21).

Luentomoniste: K. Mursula: Lämpöoppi

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta (syksyllä) tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määritellä 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 (766116P, 761116P, 764117P tai 764317A) on hyvä olla suoritettuna ennen tätä kurssia.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

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

Lisäksi luennoitsijoiden osoittama lisämateriaali.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Miika Nieminen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 764371A: Lääkintälaitetekniikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 4. vuosi. Kurssi järjestetään ilmoittautumisten pohjalta.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ja kuvata lääkitelaitetekniikassa yleisesti käytettävät diagnostiikka- ja hoitolaitteet ja niiden taustalla olevat teknologiat.

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään tärkeimpiin diagnostiikka- ja hoitolaitteisiin liittyvää tekniikkaa. Kurssi antaa tarvittavan pohjakäsityksen kyseisten laitteiden toiminnasta niille opiskelijoille, jotka suuntautuvat lääketieteen tekniikkaan. Laitte-esimerkkejä: biosähköilmiöiden mittausslaitteet, verenpaineen ja -virtauksen mittausslaitteet, keuhkofunktion tutkimusslaitteet, operatiiviset tutkimus- ja hoitolaitteet, fysikaaliset hoitolaitteet, säteilyteknilliset tutkimus- ja hoitolaitteet, laboratoriotutkimusslaitteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus tai etäopetus kurssin kirjallisuuteen

**Toteutustavat:**

Alueen kattava itseopiskeltava kirjallinen materiaali (moniste), 133 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste tai muu kurssilla määriteltävä kirjallisuus.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström ja Timo Jämsä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764371A/>

## 762305A: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimusmenetelmät, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 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 geofysikaalisten tutkimusmenetelmien soveltamiselle taloudellisesti ja yhteiskunnallisesti tärkeisiin tehtäviin, kuten malminetsintä, pohjavesitutkimukset ja maa-ainesten kartoitus, geotekniikka, geologinen kartoitus ja ympäristötutkimus. Luentojen aiheet: Maa- ja kallioperän geofysikaaliset tutkimuskohteet ja tutkimusten peruspiirteet. Petrofysikaaliset ominaisuudet, gravimetriset menetelmät, magneettiset menetelmät, sähköiset tasa- ja vaihtovirtamenetelmät, radiometriset menetelmät, seismiset menetelmät, aerogeofysikaaliset menetelmät, kairanreikämittaukset, geotermiset tutkimukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia ja 20 h maastoharjoituksia, lisäksi itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Kaivannaisalan, luonnontieteiden ja tekniikan opiskelijat. Pakollinen kurssi geotieteiden (geologian ja geofysiikan) opiskelijoille LuK-tutkinnossa.

**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:**

Tentti.

**Arviointiasteikko:**

5-1/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

N.N.

**Työelämäyhteistyö:**

Ei ole.

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/762305A/etusivu>

## 761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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: Magnetosfäärifysiikka

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761657S/>

**766323A: Mekaniikka, 6 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761118P	Mekaniikka 1	5.0 op
761118P-01	Mekaniikka 1, luennot ja tentti	0.0 op
761118P-02	Mekaniikka 1, laboratoriotyöt	0.0 op
761323A	Mekaniikka	6.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija oppii tunnistamaan ympärillään ja luonnossa erilaisia mekaniikan ilmiöitä. Hän osaa kuvata mekaniikan peruskäsitteitä sekä soveltaa niitä mekaniikkaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Fysiikan tieteellinen kehitys alkoi mekaniikasta. Esimerkiksi liikkeellä on ollut ja on perustava merkitys välittömässä ympäristössämme. Useita mekaniikan ilmiöitä voi tutkia yksinkertaisin välinein. Mekaniikan tutkimus on johtanut monien sellaisten käsitteiden ja säilymlakien määrittelyyn, joilla on nykyisinkin keskeinen asema kaikessa fysiikan tutkimuksessa.

*Osa 1:* Liike ja liikkeen dynamiikka, kolmiulotteinen liike, kentät ja energia.

*Osa 2:* Monen kappaleen vuorovaikutukset, gravitaatio, jäykän kappaleen dynamiikka, suhteellinen liike ja fluidien mekaniikka.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

*Osa 1:* 24 h luentoja, 6 laskuharjoitusta (12 h), 44 h itsenäistä opiskelua

*Osa 2:* 22 h luentoja, 5 laskuharjoitusta (10 h), 48 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja: H. D. Young ja R. A. Feedman: University Physics ja tarvittaessa lisämateriaalia.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

*Osa 1:* Pääteko.

*Osa 2:* Pääteko.

Molemmat osat on suoritettava

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juha Vaara (osa 1) ja Perttu Lantto (osa 2)

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**766677S: Modern characterization methods in material science, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuhenkilö:**

Wei Cao

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**764618S: Molekyylien biofysiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso



**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 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, 101 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Solukalvojen biofysiikka (764323A) sekä Spektroskooppiset menetelmät (761359A) pitäisi olla suoritettuna.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luennot ja luentomateriaali, sekä Tom A. Waigh: Applied Biophysics, A Molecular Approach for Physical Scientists, John Wiley & Sons Ltd., Chichester 2007 (osittain). Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti ja loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764618S/>

## 761661S: Molekyylien kvanttimekaniikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa monipuolisesti soveltaa kvanttimekaniikan ja ryhmäteorian formalismia molekyyliongelmiin, ymmärtää atomien ja molekyylien elektronirakenteen peruspiirteet, sekä tuntee elektronirakennelaskujen menetelmiä.

**Sisältö:**

Kurssi antaa välttämättömät pohjatiedot molekyyli-spektroskopian eri lajien ja/tai molekyylien, materiaalien ja nanorakenteiden elektronirakennelaskujen hyödyntämisestä kiinnostuneille opiskelijoille.

*Käsittävät 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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 5. painos, luvut 1 - 9, Oxford University Press, 2011.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766660S: Molekyylien ominaisuudet, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 kaas-, 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 Molekyylisen kvanttimekaniikka, tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 5. painos, luvut 10 - 13, Oxford University Press, 2011. Luentomuistiinpanot.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**762361A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa kotimaassa suoritettut kurssit, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

**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.

**Vastuhenkilö:**

Elena Kozlovskaya

**762363A: Muissa yliopistoissa ja korkeakouluissa ulkomailta suoritettut kurssit, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

**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.

**Vastuhenkilö:**

Elena Kozlovskaya

## 766661S: NMR-kuvaus, 8 op

**Voimassaolo:** 01.01.2010 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Opiskelija ymmärtää ydinmagneettiseen resonanssiin perustuvien kuvausmenetelmien perusteet sekä 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 ja kemian koulutusohjelmien opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila ja Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761663S: NMR-spektroskopia, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

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:**

Esisijaisesti fysiikan ja kemian koulutusohjelmien opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kvanttimekaniikan ja atomifyysiikan 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. Kurssi pohjautuu pääasiassa kirjaan J. Keeler, Understanding NMR Spectroscopy (John Wiley & Sons, Chichester, 2010).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**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 ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoida 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:**

Esisijaisesti fysiikan ja kemian koulutusohjelmien 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 opintokokosiin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintokokosiin

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761669S/>

**764638S: Neurotieteen perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 perusperiaatteet.

**Sisältö:**

Ks. [764338A](#) Neurotieteen perusteet.

**Vastuuhenkilö:**

Roman Frolov, Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**764338A: Neurotieteen perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Roman Frolov, Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764338A/>

## 766315A: Numeerinen mallintaminen, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 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 kursilla 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 analyttistä 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:**

14 kpl ohjattuja harjoituksia, 4 harjoitustyötä, 91 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan kurssin 521141P Ohjelmoinnin alkeet suorittamista sekä fysiikan ja matematiikan peruskursseihin tutustumista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

M. Saarela, T. Voll, M. Koskela: ATK II Numeerinen mallintaminen (Mathematica notebook).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja 3 harjoitustyötä

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

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Vanhamäki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/766315A/etusivu>**763616S: Numeerinen ohjelmointi, 6 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tietää tavallisimmat numeeriset menetelmät funktioiden interpolointiin ja approksimointiin, numeeriseen integrointiin ja lineaaristen yhtälöryhmien ratkaisemiseen. Differentiaaliyhtälöiden tapauksessa opiskelija tietää erot alkuarvo- ja reunaehto-ongelmien välillä ja osaa valita sopivat menetelmät näiden ratkomiseen. Opiskelija osaa kirjoittaa tietokoneohjelmia numeeristen ongelmien ratkomiseen ja tietää yleisimmät matemaattiset kirjastot kuten Lapack ja GSL, ja osaa käyttää näitä apuna kirjoittaessaan ohjelmia.

**Sisältö:**

Funktioiden sarjakehitelmät, palautuskaavat, ortogonaalisten polynomien käyttö interpoloinnissa, numeerinen derivointi, funktion nollakohtien etsiminen, numeerinen integrointi, lineaariset yhtälöryhmät, matriisien numeerinen



käsittely, ominaisarvot ja -vektorit, differentiaaliyhtälöiden ratkaiseminen. Kurssi sisältää viikoittaisia kotitehtäviä sekä neljä laajempaa projektityötä, joista tehdään työselostus. Selostuksissa esitetään annetun ongelman ratkaiseva algoritmi ja sitä käyttävän ohjelman lähdekoodi lopputuloksineen. Käytettävän ohjelmointikielen voi valita vapaasti, luennoilla käydään läpi esimerkkejä Fortran- ja Matlab-kielillä. Työselostukset laaditaan LaTeX-ladontaohjelmistolla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

26 h luentoja, 11 kpl harjoituksia, 4 harjoitustyötä, 134 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan koulutusohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa kurssien Fysiikan matematiikkaa, Differentiaaliyhtälöt, Lineaarialgebra I ja II ja Ohjelmoinnin perusteet suorittamista sekä kvanttimekaniikkaan tutustumista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky and W. T. Vetterling: Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kari Jänkälä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763616s/etusivu>

## 765667S: Observational Astrophysics and Data Analysis, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765367A 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)

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination.

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa.oulu.fi/noppa/kurssi/765667S/etusivu>

## 761012Y: Omaopettajaohjaus, 1 op

**Voimassaolo:** 01.05.2010 -

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761665S: Optiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761685S Optiikka 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanniksi kirjatenttinä)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija pystyy pureutumaan modernin optiikan alaan liittyviin kysymyksiin ja osaa soveltaa tietämystään optiikan alan tutkimuksessa ja teollisuudessa.

**Sisältö:**

Klassillista optiikkaa (sähkömagneettiset aallot, dispersio, valon eteneminen, geometrinen optiikka, kuvausvirheet, polarisaatio, interferenssi, diffraktio, koherenssi) ja valikoituja aiheita toiveen mukaan modernin optiikan aihepiireistä (esim. Fourier-optiikka, epälineaarinen optiikka, valon modulointi, monikerrospinnoitteet, valojohteet, säteenjäljitys, Maxwellin yhtälöiden numeerinen ratkaiseminen,...).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: 766329A Aaltoliike ja optiikka, 761319A Sähkömagnetismi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

F. L. Pedrotti ja L. S. Pedrotti: Introduction to Optics, E. Hecht: Optics.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761665S/>

## 761011Y: Orientoivat opinnot, 2 op

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761010Y    Orientoivat opinnot    3.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

1. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa oman alan tutkimuskohteita ja osaa kysyä opetukseen ja opiskeluun liittyviä kysymyksiä oikeista paikoista ja oikeilta henkilöiltä.

**Sisältö:**

Opintojaksolla vanhemmat opiskelijat tutustuttavat uudet tulokkaat opiskeluympäristöön ja -järjestelmään, antavat tietoa koulutusalan sisällöstä, tavoitteista ja kehitysnäkymistä sekä auttavat opiskelun aloittamiseen liittyvissä käytännön ongelmissa.

Lisäksi opintojaksossa tutustutaan fysiikan laitoksen toimintaan ja esitellään laitoksessa tehtävää monipuolista tutkimusta. Fysiikassa tehtävän avaruusfysiikan, elektronispektroskopian ja NMR-spektroskopian tutkimuksen lisäksi laitoksella tehdään biofysiikan, teoreettisen fysiikan, tähtitieteen ja geofysiikan eri alojen tutkimusta. Kunkin tutkimusalan esittelyyn on varattu yksi tunti. Näiden lisäksi kerrotaan aineenopettajan koulutuksesta ja fyysikkojen sijoittumisesta työelämään.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10-15 h työskentelyä pienryhmissä. Lisäksi 9-10 h tutkimusryhmien esittelyä, joissa 75 % läsnäolo, 34 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen kaikille fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Jaettu materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Vähintään 10 h pienryhmäohjausta ja 75 % läsnäolo tutkimusryhmien esittelyssä.

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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen ja Marja Hyvönen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 761111P: Perusmekaniikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761118P	Mekaniikka 1	5.0 op
761118P-02	Mekaniikka 1, laboriotyöt	0.0 op
761118P-01	Mekaniikka 1, luennot ja tentti	0.0 op
ay761111P	Perusmekaniikka (AVOIN YO)	5.0 op
761101P	Perusmekaniikka	4.0 op

**Laajuus:**

5 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), 2 laboriotyötä (8 h), 77 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:**

3 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/761111P/etusivu>

*Pakollisuus*

**761111P-01: Perusmekaniikka, luennot ja tentti, 0 op****Voimassaolo:** 01.01.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Oj-osa**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

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

761118P-02 Mekaniikka 1, laboratoriotyöt 0.0 op

761101P Perusmekaniikka 4.0 op

**761111P-02: Perusmekaniikka, laboratoriotyöt, 0 op****Voimassaolo:** 01.01.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Oj-osa**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

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

761118P-02 Mekaniikka 1, laboratoriotyöt 0.0 op

761101P Perusmekaniikka 4.0 op

**765659S: Physics of the Solar System I, 7 op****Voimassaolo:** 01.08.2013 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

765684S Physics of the Solar System I 5.0 op

765384A Aurinkokunnan fysiikka I 5.0 op

765359A Physics of the Solar System I 7.0 op

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student learns basic concepts and methods of solar system science and their application to current problems in the field.

**Sisältö:**See [765359A](#)**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

## 765359A: Physics of the Solar System I, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765684S Physics of the Solar System I 5.0 op

765384A Aurinkokunnan fysiikka I 5.0 op

765659S Physics of the Solar System I 7.0 op

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student learns basic concepts and methods of solar system science and their application to current problems in the field.

**Sisältö:**

The course describes and discusses observations of planets and their satellite systems, asteroids and meteoroids, comets and dwarf planets. Fundamental modern research methods and their application to up to date problems and phenomena in the solar system are introduced. Topics of planetary formation as well as extrasolar planets will be briefly discussed.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

26 hours lecture, 26 hours exercises, 135 hours self-study

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

'Planetary Sciences', I. de Pater, J.J. Lissauer (Cambridge University Press),

'Physics of the Solar System', B. Bertotti, P. Farinella, D. Vokrouhlicky (Kluwer Academic Publishers).

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination and points from worked exercise problems

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/765359a/etusivu>

## 765679S: Physics of the Solar System II - Special topics, 7 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student learns concepts and methods of solar system science and their application to current problems in the field.

**Sisältö:**

See [765379A](#)

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

## 765379A: Physics of the Solar System II - Special topics, 7 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

The student learns concepts and methods of solar system science and their application to current problems in the field.

**Sisältö:**

In extension of Physics of the Solar System I, this course addresses in greater depth special topics like planetary magnetospheres, tidal interaction, planetary interiors, and the origin and evolution of the Solar System.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

26 hours lecture, 26 hours exercises, 135 hours self-study

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

`Planetary Sciences', I. de Pater, J.J. Lissauer (Cambridge University Press),

`Physics of the Solar System', B. Bertotti, P. Farinella, D. Vokrouhlicky (Kluwer Academic Publishers),

`Solar System Dynamics', C.D. Murray, S.F. Dermott (Cambridge University Press)

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination and points from worked exercise problems

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



**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Jürgen Schmidt

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/765379a/etusivu>

**761013Y: Pienryhmäohjaus, 2 op**

**Opiskelumuoto:** Yleisopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 5. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa neuvoa ja ohjata pienryhmiä opiskeluun ja yliopiston organisaatioon liittyvissä asioissa.

**Sisältö:**

Muutaman vuoden opiskellut, aktiivinen ja uusista opiskelijoista kiinnostunut henkilö voi halutessaan toimia pienryhmän ohjaajana opintojaksolla 761011Y Orientoivat opinnot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10-15 h pienryhmän ohjausta

**Kohderyhmä:**

Vapaaehtoinen fysiikan koulutusohjelman opiskelijoille

**Esitietovaatimukset:**

Vähintään ensimmäisen vuoden opinnot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Jaettu materiaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Pienryhmäohjausta 10-15 h

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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**765382A: Pimeä aine, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.09.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Luennot suomeksi tai englanniksi riippuen opiskelijoista. Luentomoniste on englanniksi.

**Ajoitus:**

Aineopinnot, syventävät opinnot, jatkokoulutusopinnot (luennot ovat samat, syventävissä opinnoissa tai jatkokoulutusopinnoissa enemmän laskuharjoituksia, tenttikysymyksiä tai muita tehtäviä).

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää pimeän aineen olemassaolon ja sen vaikutuksen maailmankaikkeuden kehitykseen ja osaa selittää pimeän aineen kandidaatit. Lisäksi opiskelija pystyy selittämään sekä tähtitieteellisiä että hiukkasfysiikan pimeän aineen kokeellisia menetelmiä ja osaa kuvata niihin liittyviä ongelmia (taustasäteily).

**Sisältö:**

Kurssilla käsitellään laajasti niin sanottuun pimeään aineeseen liittyvää fysiikkaa (tähtitieteen ja hiukkasfysiikan kannalta) ja sen havaitsemista erilaisin menetelmin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 16h (8 x 2 h). Laskuharjoituksia 4-6 kertaa.

**Kohderyhmä:**

Tähtitieteestä tai ydin- tai hiukkasfysiikasta kiinnostuneet opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ydin- ja hiukkasfysiikan ja/tai tähtitieteen perusteita olisi hyvä tietää, mutta muuten varsinaisia esitietovaatimuksia ei ole, eikä näidenkään tietojen puuttuminen estä osallistumista.

**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. Koostuu luennoista, laskuharjoituksista, esseestä ja tentistä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Timo Enqvist

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Ensimmäinen luento keskiviikkona 30.09.2015 klo 14-16, sali TÄ219. Keskiviikkona 21.10. ei luentoja.

Harjoitusajat päätetään ensimmäisellä luennolla.

**765682S: Pimeä aine, 5 op****Voimassaolo:** 01.09.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Luennot suomeksi tai englanniksi riippuen opiskelijoista. Luentomoniste on englanniksi.

**Ajoitus:**

Aineopinnot, syventävät opinnot, jatkokoulutusopinnot (luennot ovat samat, syventävissä opinnoissa tai jatkokoulutusopinnoissa enemmän laskuharjoituksia, tenttikysymyksiä tai muita tehtäviä).

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää pimeän aineen olemassaolon ja sen vaikutuksen maailmankaikkeuden kehitykseen ja osaa selittää pimeän aineen kandidaatit. Lisäksi opiskelija pystyy selittämään sekä tähtitieteellisiä että hiukkasfysiikan pimeän aineen kokeellisia menetelmiä ja osaa kuvata niihin liittyviä ongelmia (taustasäteily).

**Sisältö:**Katso [765382A](#)

**Vastuuhenkilö:**  
Timo Enqvist

## 761653S: Plasmafysiikka, 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssilla esitellään aluksi plasman kuvailuun käytetyt perusteoriat, kineettinen teoria ja magnetohydrodynamiikka. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää näiden teorioiden fysikaalisen sisällön ja osaa soveltaa teorioita yksinkertaisiin plasmaongelmiin. Näihin teorioihin liittyen opiskelija osaa linearisoida osittaisdifferentiaaliyhtälöitä, mikä mahdollistaa monimutkaisten differentiaaliyhtälöiden pelkistämisen ratkaistavaan muotoon. Opiskelija osaa soveltaa näitä menetelmiä tutkittaessa plasmassa eteneviä perusaaltomodeja sekä tärkeimpiä plasman epästabiilisuuksia.

**Sisältö:**

Suurin osa universumin normaalista materiasta on plasmaolomuodossa eli koostuu varatuista hiukkasista, jotka vaikuttavat toisiinsa sähkömagneettisella vuorovaikutuksella. Plasmafysiikka tutkii millaisia ilmiöitä tällaisessa systeemissä esiintyy. Plasmafysiikka on avaruusfysiikan tärkein teoria, jota sovelletaan mm. ionosfääriin, magnetosfääriin, Auringon ja heliosfääriin ilmiöiden kuvauksessa. Tällä kurssilla perehdytään syvällisesti plasmaa kuvaaviin teorioihin ja plasmaolomuodossa tapahtuviin ilmiöihin, erityisesti erilaisiin plasma-aaltoihin.

*Sisältö lyhyesti:* Plasman kineettinen teoria, magnetohydrodynamiikka, differentiaaliyhtälöiden linearisointi, MHD-aallot, kylmän plasman aallot, aaltojen kineettinen teoria, Landaun vaimennus, instabiiliteetit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Suosittelaa avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille. Tukee muita avaruusfysiikan syventäviä kursseja.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan 761353A Plasmafysiikan perusteet -kurssia, tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Osia kirjoista: Baumjohann-Treumann: Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press, 1997; Treumann-Baumjohann: Advanced Space Plasma Physics, Imperial College Press, 1997; H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; F.F. Chen: Plasma Physics and Controlled Fusion, 2nd ed., Vol. 1, Plasma Physics, Plenum Press; J. A. Bittencourt: Fundamentals of plasma physics, Pergamon Press, 1986.

Luentomoniste: T. Asikainen: Plasmafysiikka; K. Mursula: Plasmafysiikka

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Timo Asikainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet tieteelliseen ajatteluun, ohjattuun tieteelliseen tutkimukseen sekä tieteellisen tutkielman kirjoittamiseen, tiedonhankintaan ja viestintään.

**Sisältö:**

Joltakin fysiikan erikoisalalta laadittava kirjallisuuden käyttöön ja omaan tutkimukseen perustuva kirjallinen tutkielma, jonka laajuus on vähintään 50 sivua. Tutkielman aiheita saa laitoksen tutkimusryhmien vanhemmilta tutkijoilta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kirjoitettu noin 50 sivun tutkielma, 933 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Pakollinen avaruusfysiikan ja atomi-, molekyyli- ja materiaalfysiikan opiskelijoille FM-tutkinnossa

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet kirjallisuudessa esitettyjen tutkimustulosten kriittiseen arviointiin ja raportointiin.

**Sisältö:**

Joltakin fysiikan erikoisalalta laadittava, ensisijaisesti kirjallisuuden käyttöön perustuva tutkielma, jonka laajuus on noin 50 sivua. Tutkielman aiheita saa laitoksen tutkimusryhmien vanhemmilta jäseniltä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin fysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman. 533 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen aineenopettajaksi opiskeleville FM-tutkinnossa ja ns. sivulaudaturia varten.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Huom. Vain 35 op:n laajuinen pro gradu -tutkielma antaa jatkokoulutuskelpoisuuden. Suppeampaa gradua joutuu täydentämään ennen jatko-opintoja.

Aineenopettaja ei voi korvata pakollisia syventäviä kursseja tekemällä 35 op:n laajuinen pro gradu -tutkielman.

<https://wiki oulu.fi/display/761684S/>

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

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Pakollinen biofysiikan FM-tutkinnossa

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

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

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**765621S: Pro gradu -tutkielma, 20 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet kirjallisuudessa esitettyjen tutkimustulosten kriittiseen arviointiin ja raportointiin.

**Sisältö:**

Ohjattua tutkimustyötä tähtitieteen alalta, tutkielman kirjoittaminen ja seminaarin pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin tähtitieteen osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman, jonka laajuus on n. 50 sivua. Itsenäistä opiskelua 533 h.

**Kohderyhmä:**

Aineenopettajan sv:ssa opiskelevat (FM-tutkinto).

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765621S/>

**763683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija pystyy ohjatun tieteellisen tutkimuksen tekemiseen ja tieteellisen tutkielman kirjoittamiseen.

**Sisältö:**

Joltakin teoreettisen fysiikan erikoisalalta laadittava omaan tutkimukseen ja kirjallisuuden käyttöön perustuva tutkielma, jonka laajuus on vähintään 50 sivua. Työhön sisältyy esitelmän pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin teoreettisen fysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman. Itsenäistä opiskelua 933 h.

**Kohderyhmä:**

Pakollinen osa FM-tutkintoa teoreettisen fysiikan opiskelijoille (muille kuin aineenopettajille).

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**763682S: Pro gradu -tutkielma, 20 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

20 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija pystyy kokoamaan kirjallisuudessa esitettyjä tutkimustuloksia ja kirjoittamaan niistä tutkielman.

**Sisältö:**

Joltakin teoreettisen fysiikan erikoisalalta laadittava ensisijaisesti kirjallisuuteen perustuva tutkielma.

Opintojaksoon sisältyy esitelmän pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opiskelija perehtyy itsenäisesti ja ohjattuna johonkin teoreettisen fysiikan osa-alueeseen ja laatii oman tutkimustyönsä perusteella tutkielman, jonka laajuus on n. 50 sivua. 533 h itsenäistä opiskelua.

**Kohderyhmä:**

Aineenopettajat, joilla teoreettinen fysiikka on pääaineena (pakollinen FM-tutkinnossa).

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763682S/>

**765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Lopputyö

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

35 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on saada valmiudet tieteelliseen ajatteluun, ohjattuun tieteelliseen tutkimukseen sekä tieteellisen tutkielman kirjoittamiseen, tiedonhankintaan ja viestintään.

**Sisältö:**

Ohjattua tutkimustyötä tähtitieteen alalta, tutkielman kirjoittaminen ja seminaarin pitäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Pakollinen FM-tutkinnossa tähtitieteen opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**



Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkielman kirjoittaminen

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761649S: Revontulifysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa kuvata ja analysoida niiden fysikaalisten prosessien perusteet, jotka johtavat revontulien syntyyn yläilmakehässä. Lisäksi opiskelija osaa laskea aiheeseen liittyviä laskuja. Kurssin jälkeen opiskelija osaa kertoa alaan liittyvistä uusimmista tutkimustuloksista.

**Sisältö:**

Auringosta lähtee jatkuva varattujen hiukkasten virtaus sitä ympäröivään avaruuteen, ns. aurinkotuuli. Osa aurinkotuulen hiukkasista pääsee Maan magnetosfääriin sisäpuolelle, saa siellä lisää energiaa ja syöksyy lopulta korkeiden leveysasteiden yläilmakehään eli ionosfääriin. Kun varatut hiukkaset (etupäässä elektronit) törmäilevät ilmakehän hiukkasten kanssa ja virittävät niitä ylemmille energiatiloille, syntyy valoa, joka nähdään revontulina (aurora borealis). Revontulifysiikan kurssilla tarkastellaan revontulien syntyä liittyviä fysikaalisia prosesseja sekä ionosfäärissä että magnetosfäärissä.

*Sisältö lyhyesti:* Neutraali-ilmakehä, revontulihukkasten aiheuttama ilmakehän atomien ja molekyylien ionisaatio, viritykset ja optiset emissiot. Revontulten morfologia. Magnetosfääri-ionosfäärikytkentä ja sähkövirrat. Revontulihukkasten kiihdytysmekanismit ja revontulien sähködynamiikka. Magnetohydrodynaamiset aallot, erityisesti Alfvén-aallot. Aurinkotuulen energian siirtyminen magnetosfääriin ja 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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 76650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marko Huttula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766650S/>

## 762321A: Seismologia ja maan rakenne, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta

**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 maanjäritysten 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. Maanjäritysten 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 opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali sekä soveltuvin osin Stein, S. and Wysession, M., 2003: An introduction to seismology, earthquakes, and earth structure. Shearer, P.M., 1999: Introduction to seismology. Bolt, B.A., 1999: Inside the Earth. Evidence from earthquakes; Bullen, K.E. & Bolt, B.A., 1985: An introduction to the theory of seismology.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Elena Kozlovskaya

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 764125P: Solujen biofysiikan perusteet, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764115P Solujen biofysiikan perusteet 4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. kevät

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solutason rakenteita ja toimintoja. Hän osaa myös kuvata biofysiikalisen taustan joillekin näistä ja ratkaista sen avulla yksinkertaisia solujen biofysiikkaan ja biokemiaan liittyviä kysymyksiä ja laskuja. Lisäksi opiskelija pystyy erittelemään solubiologian ja solutason biofysiikan keskeisimpiä aloja.

**Sisältö:**

Kurssilla käydään läpi solujen toiminta biofysiikan näkökulmasta. Tämä tarkoittaa keskittymistä energia-aineenvaihduntaan, informaation siirtoon ja sellaisiin solujen rakenteellisiin piirteisiin, jotka ovat biofysiikallisesti 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:**

24 h luentoja, 9 h harjoituksia, 100 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 opintojaksoihin:**

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, loppuentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Marja Hyvönen, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764125P/>

## 764622S: Solukalvojen biofysiikka, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764322A Solukalvojen biofysiikka 10.0 op

**Laajuus:**

10 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:**Katso [764322A](#)**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen

**764322A: Solukalvojen biofysiikka, 10 op****Voimassaolo:** 01.01.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

764622S Molekulaarinen biofysiikka 10.0 op

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. tai 4. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solukalvon rakenteen ja toiminnan perusteet, esittää solukalvon sähköistä toimintaa kuvaavat perusmallit ja ratkaista ja laskea ko. malleihin liittyviä ongelmia ja laskutehtäviä. Lisäksi opiskelija osaa tehdä lyhyen yhteenvedon englanninkielisten alan julkaisujen perusteella ja esittää sen yleistajuisesti kohdeyleisölle.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 22 h laskuharjoituksia, 4 - 8 h seminaareja, seminaariesitelmä, viikkotehtävät, 210 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

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

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitentti, tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/764322A/>

**761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766359A Spektroskooppiset menetelmät 7.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi), kevätlukukaudella

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on pakollinen biofysiikan opiskelijoille ja valinnainen fysiikan opiskelijoille. Opintojaksoa suositellaan erityisesti opiskelijoille, jotka aikovat suuntautua jollekin atomi- molekyyli- ja materiaalfysiikan alalle.

Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Moniste. Osa materiaalista jaetaan kurssin edetessä.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa tilastollisen fysiikan perusteet ja osaa soveltaa niitä termodynamiikkaan, vuorovaikuttamattomaan klassiseen, Bose- ja Fermi-kaasuun, häiriöteoreettisesti vuorovaikuttaviin järjestelmiin sekä faasimuutoksiin.

**Sisältö:**

Kurssilla selvitetään, miten hiukkasten mikroskooppiset ominaisuudet liittyvät aineen makroskooppisiin ominaisuuksiin. Lyhyen, statistisen mekaniikan kannalta klassisen termodynamiikan oleellisia piirteitä käsittelevän kertauksen jälkeen kerrotaan miten avaruuden topologia vaikuttaa identtisten hiukkasten käyttäytymiseen. Kun kvanttistatistiikan keskeiset käsitteet, kuten tiheysoperaattori, tilasumma jne., on esitelty, katsotaan ideaalisia, vuorovaikuttamattomia systeemejä. Todellisten, vuorovaikuttavien systeemien käsittelyyn soveltuvien menetelmien jälkeen tutkitaan faasimuutosten teoriaa. Kurssi päätetään esittelemällä kriittisiä ilmiöitä kuvaavia teorioita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

50 h luentoja, 30 h harjoituksia, 187 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Kohdistettu teoreettisen fysiikan opiskelijoille ja kaikille materian makroskooppisista ominaisuuksista kiinnostuneille opiskelijoille (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävänä opintona kurssit Kvanttimekaniikka II (763313A) ja Termofysiikka (766328A), suositeltavana myös Kvanttimekaniikan jatkokurssi (763622S).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Arponen: Statistinen fysiikka

Reichl: A Modern Course in Statistical Mechanics

Luentomoniste

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Jani Tuorila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/763620S/>

## 765673S: Stellar atmospheres, 7 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every 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 Stellar atmospheres ( [765373A](#)). Compared to 765373A, includes extra homework assignments on more advanced level.

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765373A/>

## 765373A: Stellar atmospheres, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every 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



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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765373A/>

## 765343A: Stellar structure and evolution, 7 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 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 40 h, exercises, self-study 147 h

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of the degree programme in physics

**Esitietovaatimukset:**

Fundamentals of astronomy (recommended)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

D. Prialnik: An introduction to the theory of stellar structure and evolution; R. Bowers, T. Deeming: Astrophysics I. Stars; R. Kippenhahn, A. Weigert: Stellar structure and evolution. Course material availability can be checked [here](#).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Sébastien Comerón

**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 ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

7 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:**

Sébastien Comerón

**Lisätiedot:**

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

## 763645S: Suprajohtavuus, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Erityisesti teoreettisen fysiikan opiskelijat (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

763312A Kvanttimekaniikka I ja 763313A Kvanttimekaniikka II

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

mm. M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill (1975, 1996); E. Thuneberg: Suprajohtavuus (luentomoniste)

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763645s/etusivu>

## 763698S: Syventävä erikoiskurssi:, 6 - 8 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

6 - 8 credits

6 credits without, 8 with practical assignment

**Opetuskieli:**

English (if needed)

**Ajoitus:**

Not lectured in 2015-16.

**Osaamistavoitteet:**

The students know the basic principles of density functional theory (DFT) and the ways DFT can be applied to condensed matter physics problems. They are able to use existing DFT codes and introduce improvements in them. Moreover, the students will be able to critically assess the results obtained in the literature using DFT.

**Sisältö:**

The principles of density functional theory are presented and derived in detail. The main approximations used in density functional theory calculations are discussed. We also discuss the practical issues related with the calculations and the different computer codes available. The tight binding density functional formalism is discussed as a simplified example of large scale density functional based calculations. We also discuss theoretical methods for interpreting experimental data obtained with, e.g. low energy electron diffraction measurements.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 26 h, exercises 20 h, self-study 114 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Quantum Mechanics I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Lecture material and articles distributed at the lectures and course web page.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exam, 2 extra credits can be earned by doing a special assignment.

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuhenkilö:**

Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763698s/etusivu>

**761113P: Sähkö- ja magnetismioppi, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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
766319A	Sähkömagnetismi	7.0 op
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Kevätlukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa kuvata sähkö- ja magnetismiopin peruskäsitteet sekä osaa soveltaa niitä sähkömagnetismiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Sähkömagneettinen vuorovaikutus on yksi neljästä perusvoimasta ja monet arkipäivän ilmiöt perustuvat tähän vuorovaikutukseen (esim. valo, radioaallot, sähkövirta, magnetismi ja kiinteän aineen koossapysyminen).

Nykyinen teknologinen kehitys pohjautuu suurelta osin sähkömagnetismin sovellutuksiin energiantuotossa ja -siirrossa, valaistuksessa, tietoliikenteessä sekä informaatioteknologiassa.

*Sisältö lyhyesti:* Coulombin laki. Sähkökenttä ja sähköstaattinen potentiaali. Gaussin laki. Eristeet ja kondensaattorit. Sähkövirta, vastukset ja tasavirtapiirit. Magneettikenttä, varatun hiukkasen liike sähkö- ja magneettikentissä sekä ilmiötä soveltavat laitteet. Ampèren sekä Biot-Savartin laki. Sähkömagneettinen induktio ja Faradayn laki. Maxwellin yhtälöt integraalimuodossa. Induktanssi ja kelat. RLC-tasavirtapiirit. Vaihtovirta ja vaihtovirtapiirit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

32 h luentoja, 6 laskuharjoitusta (12 h), 2 laboratoriotyötä (8 h), 81 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:**

3 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/761113P/>

*Pakollisuus*

**761113P-01: Sähkö- ja magnetismioppi, luennot ja tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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
766319A	Sähkömagnetismi	7.0 op
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4.0 op
761121P	Fysikaaliset mittaukset I	3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**761113P-02: Sähkö- ja magnetismioppi, laboratoriotyöt, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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
766319A	Sähkömagnetismi	7.0 op
761103P	Sähkö- ja magnetismioppi	4.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**764632S: Sähköfysiologiset mittaukset, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 mittausmenetelmien periaatteet ja niiden soveltamiseen liittyvät edut sekä rajoitteet. Opiskelija osaa myös analysoida joitakin ko. mittauksista saatavia tuloksia. Lisäksi hän osaa ja on tehnyt onnistuneesti läpi kaikki keskeiset kyseisten menetelmien käyttöön liittyvät työvaiheet ja siten osaa itsenäisesti jatkaa niiden harjoittelua tarpeen vaatiessa.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan teoriassa ja käytännössä sähköfysiologisiin mittausmenetelmiin (intra- ja ekstrasellulaariset rekisteröinnit sekä patch-clamp tekniikka), joiden avulla voidaan rekisteröidä hermoston tuottamia sähköisiä signaaleja aina solupopulaatiosta solukalvoilla sijaitsevien yksittäisten ionikanavien tuottamiin virtoihin. Harjoitustyössä opiskelija suorittaa kaikki kyseisten menetelmien vaatimat työvaiheet ja oppii tuntemaan rekisteröinneissä tarvittavan laitteiston toiminnan perusteet. Kurssilla käydään myös läpi yleisiä analyysimenetelmiä, joiden avulla on mahdollista arvioida mittausdatan laatua ja tutkia mittakohteen toimintaa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

n. 12 h luentoja, 9 h demonstraatioita, harjoitustöitä tai pienryhmäopetusta 45 h, 94 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Valinnainen. Järjestetään sopimuksen ja tarpeen mukaan etupäässä neljännen vk:n tai sitä vanhemmille opiskelijoille koulutuslinjalla 1 (SMBF), tai jatko-opintoihin liittyvänä kurssina. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

764323A/764623S Solukalvojen biofysiikka, 764338A/764638S Neurotieteen perusteet ja 764680S Hermoston tiedonkäsittely -kurssit ovat välttämättömiä edellytyksiä kurssille osallistumiselle.

**Yhteydet muihin 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

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Roman Frolov, Matti Weckström, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**<https://wiki oulu.fi/display/764632S/>**763696S: Sähköiset kuljetusilmiöt mesoskooppisissa rakenteissa, 6 op****Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa soveltaa kvanttimekaanista transmissioformalismia konduktanssin laskemiseen mesoskooppisissa rakenteissa, sovellettuna erityisesti kvantti-Hall-ilmioon, lokalisaatioon ja kahden vallin tunnelointiin.

**Sisältö:**

Johdantona käydään läpi kaksiulotteisen elektronikaasun ominaisuuksia. Pääsisältö on formalismi, jolla voidaan kuvata johtavuutta pienissä rakenteissa. Sitä sovelletaan kvantti-Hall-ilmioon, lokalisaatioon ja tunnelointiin kahden potentiaalivallin läpi. Kurssissa käytetään suurelta osalta varsin yksinkertaista kvanttimekaanista kuvailua, mutta paikoitellen tutustutaan myös vaativiin laskuihin Greenin funktioita käyttäen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Kohdistettu teoreettisen fysiikan opiskelijoille ja kaikille materian mesoskooppisista ominaisuuksista kiinnostuneille opiskelijoille (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan kurssit Kvanttimekaniikka I (763312A), Termofysiikka (766328A) ja Kiinteän aineen fysiikka (763333A).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssi seuraa tarkasti kirjaa Supriyo Datta: Electronic transport in mesoscopic systems, ei luentomonistetta.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

1 suullinen tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/763696s/etusivu>

## 76632S: Sähkömagneettiset aallot, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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, sähkömagneettiset aallot, aaltoputket, sähkömagneettisten aaltojen synnyttäminen, sähkömagnetismi ja suppea suhteellisuusteoria, sähkömagneettisten aaltojen sironta ja absorptio.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan ja kemian koulutusohjelmien 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:**

I.S. Grant and W.R. Phillips, Electromagnetism, Second edition (toinen painos, Wiley & Sons); F. H. Read, Electromagnetic radiation.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juha Vaara

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/766632S/>

## 766319A: Sähkömagnetismi, 7 op

**Voimassaolo:** 01.08.2009 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

7 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa sähkö- ja magnetismiopin 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 ja Poissonin yhtälöt, magneettikenttä, Lorentz-voima, magneettivuon tiheyden lähteettömyys, Ampèren ja Biot Savartin lait, vektoripotentiaali, magneettimomentti, magneettikentän voimakkuus, magneetit, Faradayn laki, induktanssi, magneettinen energia, vaihtovirrat, teho vaihtovirtapiirissä, sarjapiirin resonanssi, transientit, kolmivaihejärjestelmä, lineaaripiirit, Kirchhoffin lait, vaihtovirtasillat, jatkuvuusyhtälö, siirtymävirta, Maxwellin yhtälöt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

46 h luentoja, 12 laskuharjoitusta (24 h), 117 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatietoina 1. vuoden matematiikan opinnot, erityisesti 763101P Fysiikan matematiikkaa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

T. Nygrén: Sähkömagnetismi (jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla). Lisämateriaalina voi käyttää teoksia I.S. Grant ja W.R. Phillips: Electromagnetism (toinen painos, Wiley & Sons); I. Lindell ja A. Sihvola: Sähkömagneettinen kenttäteoria, 1. Staattiset kentät ja A. Sihvola ja I. Lindell: Sähkömagneettinen kenttäteoria, 2. Dynaamiset kentät (Otatieto); Cheng: Fundamentals of Engineering Electromagnetics (Addison-Wesley).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 766116P: Säteilifysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761116P Säteilifysiikka, -biologia ja -turvallisuus 3.0 op

**Laajuus:**

5 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, 2 laboratoriotyötä, 91 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 opintokokonaisuuksia

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, vaaditut lakitekstit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/766116p/etusivu>

*Pakollisuus*

**766116P-01: Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761116P Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus 3.0 op

Ei opintokokonaisuuksia.

**766116P-02: Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, laboratoriotyöt, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Seppo Alanko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761116P Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus 3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 765304A: Taivaanmekaniikka, 5 - 8 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 suoritettuaan opiskelija osaa selittää taivaanmekaniikan peruseriaatteet ja pystyy soveltamaan niitä yksinkertaisten häiriöprobleemojen ratkaisuun numeeristen integrointien avulla.

**Sisältö:**

Kurssi käsittelee planeettojen rataliikettä, sisältäen runsaasti IDL-harjoituksia. Aiheita ovat mm. planeetan paikan laskeminen ja rataelementtien määrittäminen havainnoista, yleinen kahden kappaleen probleeman käsittely. Lisäksi käsitellään vektoriaalisen häiriöteorian sovellutuksia ja monenkappaleen probleeman erikoistapauksia, kuten rajoitettua kolmen kappaleen liikettä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 24 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, kaksi harjoitustyötä, 81 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Toisen ja ylemmän vuosikurssin 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:**

IDL-opas + esimerkkimateriaali

Fitzpatrick, R.: An Introduction to Celestial Mechanics

Karttunen H.: Johdatus taivaanmekaniikkaan

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765304A/>

## 766328A: Termofysiikka, 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Sisältö:**

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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirjat: H. D. Young and R. A. Freedman: University Physics, 13th edition, Pearson Addison-Wesley, 2012, tai aiemmat painokset (osittain), F. Mandl: Statistical Physics, second edition, John Wiley & Sons Ltd., 1988 (osittain). Luentomoniste: Juhani Lounila: 766328A Termofysiikka, Oulun yliopisto, 2014.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Opintojaksojen 761102P Lämpöoppi (2 op) ja 766328A Termofysiikka (6 op) oppisisältöjen osittaisesta päällekkäisyydestä johtuen jälkimmäisestä opintojaksosta annetaan poikkeuksellisesti vain 5 op (ei 6 op) siinä erikoistapauksessa, että opiskelija on aikaisemmin suorittanut lämpöopin kurssin ja saanut siitä 2 op.

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

## 765617S: Tietokonesimulaatiot, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuori

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa laatia lyhyitä simulaatio-ohjelmia eräiden yksinkertaisten tähtitieteellisten systeemien mallintamiseen, käyttäen kurssilla harjoiteltuja N-kappaleen menetelmiä ja Monte Carlo metodia.

**Sisältö:**

N-kappaleen simulaatiomenetelmistä. Esimerkkejä sovellutuksista planetaaristen renkaiden ja galaksien dynamiikkaan. Monte Carlo -menetelmä ja sen soveltaminen valonsirontalaskuihin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 h luentoja ja laskuharjoituksia, 16 h demonstraatioita, 97 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa 765304A Taivaanmekaniikan tai 765608S Tähtijärjestelmien dynamiikan suorittamista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Jaetaan luennolla

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Itsenäinen harjoitustyö

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765617S/>

## 765666S: Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa tilastotieteen perusmenetelmiä yksinkertaisen tähtitieteellisen havaintodatan käsittelyyn.

**Sisältö:**

Ks. Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä ( [765366A](#)).

Verrattuna aineopintokurssiin 765366A, syventävän tason kurssin vaatimuksiin kuuluu ylimääräinen, aineopintotasoa vaativampi harjoitustyö.

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 765366A: Tilastolliset menetelmät tähtitieteessä, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Ei luennoita joka vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa tilastotieteen perusmenetelmiä yksinkertaisen tähtitieteellisen havaintodatan käsittelyyn.

**Sisältö:**

Tilastollinen päättely tähtitieteessä. Todennäköisyysjakaumat, hypoteesin testaus, korrelaatioanalyysi, datan mallintaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

22 h luentoja ja laskuharjoituksia, 18 h demonstraatioita, 93 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Wall, J. V. ja Jenkins, C. R.: Practical Statistics for Astronomers, 2nd edition, Bevington P. R. ja Robinson D. K.: Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

Voidaan suorittaa syventävänä kurssina erikseen sovittavan lisämateriaalin perusteella.

<https://wiki oulu.fi/display/765366A/>

## 765368A: Time Series Analysis in Astronomy, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765368A/>

## 765668S: Time Series Analysis in Astronomy, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

## 765353A: Topics of modern astrophysics, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

Student learns to use scientific literature, and to prepare and give oral presentations.

**Sisältö:**

Current research topics in astronomy that are typically not covered by textbooks.

**Järjestämistapa:**

Presentations given by students, comments on other students' presentations.

**Toteutustavat:**

Introductory lecture, oral presentations by the students

**Kohderyhmä:**

Primarily for the students of astronomy degree program.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Will be given by the lecturer.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Three oral presentations and active participation in discussion on other students' presentations.

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuhenkilö:**



Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

## 765653S: Topics of modern astrophysics, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year

**Osaamistavoitteet:**

Student learns to use scientific literature, and to prepare and give oral presentations.

**Sisältö:**

See [765353A](#) Topics of modern astrophysics

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

3. -5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Tavoitteena on tutustuttaa opiskelija työelämään omalla opiskelualallaan.

**Sisältö:**

Johdettua tähtitieteellistä tutkimustyötä, itsenäistä opiskelua 160 h

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Raportti

**Kohderyhmä:**

Tähtitieteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Uusimmat julkaisut ja artikkelit

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Työselostus

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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Voi sisältyä työharjoittelua.

## 761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

4.-5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on orastava näkemys fysiikan tutkimustyön lähtökohdista, ongelmanasetteluista ja nykyaikaisen tutkimusryhmän työtavoista.

**Sisältö:**

Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää opiskelija tutkimusryhmien toimintaan ja niissä tapahtuvaan työskentelyyn, joka pääsääntöisesti on tiivistä ryhmätyöskentelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

120 t kokeellista työskentelyä jossain tutkimusryhmässä ja työskentelyä koskeva raportti.

**Kohderyhmä:**

Maan ja avaruuden fysiikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille ja Aineen rakenteen ja toiminnan fysiikan suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Tutkimusalueeseen liittyvä fysiikan syventävä kurssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssimateriaali ja uusimmat alan julkaisut

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tutkimustyöstä laadittu raportti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Professorit

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 764637S: Työharjoittelu, 3 - 9 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

3-9 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun jälkeen opiskelija ymmärtää paremmin työelämän konkreettisia tarpeita.

**Sisältö:**

Oletko löytänyt sellaista (kesä)työtä, joka tukee biofysiikan opiskelua ja jonka laitos voi hyväksyä työharjoitteluksi? Siinä tapauksessa yksi harjoittelukuukausi vastaa puoltatoista opintopistettä. Työharjoittelusta voi sisältyä perustutkinnon (LuK tai FM) opintopistemäärään (180/120 op) neljä opintopistettä, loput jäävät ylimeneviin opintopisteisiin.

**Järjestämistapa:**

Esimerkiksi kesätyö

**Toteutustavat:**

Harjoittelu ja raportti

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti

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

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

**762352A: Työharjoittelu, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2009 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Työharjoittelu**Vastuuyksikkö:** Kaivannaisalan tiedekunta**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

**764337A: Työharjoittelu, 3 - 9 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 9 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun jälkeen opiskelija ymmärtää paremmin työelämän konkreettisia tarpeita.

**Sisältö:**

Oletko löytänyt sellaista (kesä)työtä, joka tukee biofysiikan opiskelua ja jonka laitos voi hyväksyä työharjoitteluksi? Siinä tapauksessa yksi harjoittelukuukausi vastaa puoltatoista opintopistettä. Työharjoittelusta voi sisältyä perustutkinnon (LuK tai FM) opintopistemäärään (180/120 op) neljä opintopistettä, loput jäävät ylimeneviin opintopisteisiin.

**Järjestämistapa:**

Esimerkiksi kesätyö

**Toteutustavat:**

Harjoittelu ja raportti

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti

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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

## 763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 5 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 4. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Kokea työntekoa käytännössä.

**Sisältö:**

Harjoittelu, joka ei suoraan liity muihin opinnäytteisiin.

**Järjestämistapa:**

Esim. kesätyö

**Toteutustavat:**

Opiskelija laatii harjoittelukertomuksen.

**Kohderyhmä:**

Teoreettisen fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitteluselostus

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

**Arviointiasteikko:**

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää työharjoittelua

## 761337A: Työharjoittelu, 3 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Työharjoittelu

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3 - 6 op

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

2. - 5. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Työharjoittelun jälkeen opiskelija kykenee osallistumaan oman opiskelualansa tutkimustyön tekemiseen.

**Sisältö:**

Sellainen (kesä)työ, joka tukee fysiikan opiskelua ja jonka laitos voi hyväksyä työharjoitteluksi. Yksi harjoittelukuukausi vastaa 1,5 opintopistettä. Työharjoittelua voi sisältyä LuK- ja/tai FM-tutkintoon yhteensä enintään 6 op.

**Järjestämistapa:**

Esimerkiksi kesätyö

**Toteutustavat:**

Harjoittelu ja raportti

**Kohderyhmä:**

Fysiikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Ei erityistä oppimateriaalia

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportti

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

Asteikko hyväksytty/hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anja Pulkkinen

**Työelämäyhteistyö:**

Sisältää harjoittelua

**765608S: Tähtijärjestelmien dynamiikka, 7 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765608S/>

## 765106P: Tähtitieteen historia, 3 op

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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:**

Syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on yleiskäsitys tähtitieteen historiasta ja ylipäättänsä fysikaalisen maailmankuvan kehityksestä.

**Sisältö:**

Vastaa opintojakson [765107P](#) Tähtitieteen maailmankuva osaa 2.

**Vastuuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

## 765107P: Tähtitieteen maailmankuva, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765308A Tähtitieteen historia 5.0 op

**Laajuus:**

5 op (osa 1, Johdatus tähtitieteeseen 2 op ja osa 2, Tähtitieteen historia 3 op)

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

1. syyslukukausi

**Osaamistavoitteet:**

*Osa 1, Johdatus tähtitieteeseen.* Opiskelija osaa selvillä kokonaisilla lauseilla kuvailla tähtitieteen roolin luonnontieteellisen maailmankuvan muodostumisessa, osaa nimetä nykyajan tähtitieteen keskeisimmät tutkimuskohteet ja selittää maailmankaikkeuden mittasuhteet.

*Osa 2, Tähtitieteen historia.* Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on yleiskäsitys tähtitieteen historiasta ja ylipäättänsä fyysikaalisen maailmankuvan kehityksestä.

**Sisältö:**

*Osa 1, Johdatus tähtitieteeseen.* Yleistajuinen johdatus nykyajan tähtitieteeseen: tähtitieteen historia, tähtitieteen menetelmät, pääpiirteet aurinkokunnasta, Auringosta, tähdistä ja niiden kehityksestä, tähtienvälisestä aineesta, tähtijoukoista, Linnunradasta ja galakseista.

*Osa 2, Tähtitieteen historia.* Nykyisen tähtitieteen historiallinen tausta, ensimmäiset tähtitieteelliset havainnot, tähtien ja tähdistöjen nimistö, kalenteri, havaintolaitteiden kehitys, planeettojen liike, astrofysiikan synty, kosmologisten teorioiden kehitys.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

*Osa 1:* 14 h luentoja, 39 h itsenäistä opiskelua

*Osa 2:* 20 h luentoja, 60 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:**

*Osa 1:* A. Palviainen, H. Oja: Maailmankaikkeus-vuosikirjan uusin laitos, Ursa.

*Osa 2:* H. Karttunen: Vanhin tiede, Ursa 1997.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Molemmat osat tentitään erikseen. Loppuarvosana tulee osien painotettuna keskiarvona (osa 1 on 2 op ja osa 2 on 3 op).

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

*Osa 1:* Heikki Salo

*Osa 2:* Pertti Rautiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765107P/>

*Pakollisuus*

**765107P-01: Tähtitieteen maailmankuva (osa 1): Johdatus tähtitieteeseen, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765103P Johdatus tähtitieteeseen 2.0 op

765106P Tähtitieteen historia 3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.



**765107P-02: Tähtitieteen maailmankuva (osa 2): Tähtitieteen historia, 0 op****Voimassaolo:** 01.01.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Oj-osa**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

765308A	Tähtitieteen historia	5.0 op
765103P	Johdatus tähtitieteeseen	2.0 op
765106P	Tähtitieteen historia	3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**765114P: Tähtitieteen perusteet I, 5 op****Voimassaolo:** 01.03.2014 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 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, jonka ensimmäinen osa sisältää mm. säteilymekanismien alkeet, tähtitieteelliset havaintolaitteet, taivaanmekaniikkaa ja planeetoilla vallitsevat fysikaaliset olosuhteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja ja 12 h laskuharjoituksia, 97 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 julkaisuja 119 (2010), luvut 1-8.

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/765114p/etusivu>

**765115P: Tähtitieteen perusteet II, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.03.2014 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

2. - 3. syksy

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää tähtitieteellisten ilmiöiden taustalla olevien fysikaalisten prosessien pääpiirteet ja kykenee ratkaisemaan kurssilla esitettyjen tietojen perusteella laskutehtäviä.

**Sisältö:**

Yksityiskohtainen tähtitieteen peruskurssi, joka toinen osa sisältää mm. tähtien rakenteen ja kehityksen, Linnunradan rakenteen ja kosmologian perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

24 h luentoja ja 12 h laskuharjoituksia, 97 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 julkaisuja 119 (2010), luvut 9-21.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Pertti Rautiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/765115p/etusivu>

**765693S: Tähtitieteen syventäviä opintoja muissa korkeakouluissa, 0 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

0 op

**Sisältö:**

Toisessa korkeakoulussa tai ulkomailla suoritettuja opintojaksoja.

**Vastuhenkilö:**

Heikki Salo

## 765332A: Tähtitieteen tutkimusprojekti 1, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765307A-01 Tähtitieteen tutkimusprojekti I: ATK tähtitieteessä 0.0 op

765307A-02 Tähtitieteen tutkimusprojekti I: Tutkimusprojekti 0.0 op

765307A Tähtitieteen tutkimusprojekti I 5.0 op

765135P ATK tähtitieteessä 2.0 op

**Laajuus:**

5 op (*osa 1, ATK tähtitieteessä 2 op ja osa 2, tutkimusprojekti 3 op*)

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti

**Ajoitus:**

1. - 3. vuosi

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija hallitsee tietokoneen käytön tähtitieteellisen datan käsittelyssä ja esittämisessä, opiskelija osaa käyttää harjoitustöissä ja työselostusten laadinnassa hyödyllisiä apuvälineitä Linux-ympäristössä.

**Sisältö:**

*Osa 1, 765332A-01, ATK tähtitieteessä.* Tietokoneiden käytön perusteet (Linux), työselostusten laadinta (Emacs, Latex), datan käsittely ja graafinen esittäminen (IDL-ohjelmointikieli).

*Osa 2, 765332A-02, tutkimusprojekti.*

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

*Osa 1:* Luentoja 6 h, tietokoneharjoituksia 18 h, itsenäistä opiskelua 29 h

*Osa 2:* tutkimusprojekti, itsenäistä opiskelua 80 h

**Kohderyhmä:**

Tähtitieteen opiskelijat, kaikki fysiikan koulutusohjelman opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Annetaan erikseen

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

*Osa 1:* Osallistuminen luentoihin ja harjoituksiin, harjoitustyö

*Osa 2:* Työselostus tutkimusprojektista

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Opetushenkilökunta

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://wiki oulu.fi/display/765332A/>

*Pakollisuus*

**765332A-01: ATK tähtitieteessä, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765307A-01 Tähtitieteen tutkimusprojekti I: ATK tähtitieteessä 0.0 op

765307A-02 Tähtitieteen tutkimusprojekti I: Tutkimusprojekti 0.0 op

765307A Tähtitieteen tutkimusprojekti I 5.0 op

765135P ATK tähtitieteessä 2.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**765332A-02: Tutkimusprojekti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765307A-01 Tähtitieteen tutkimusprojekti I: ATK tähtitieteessä 0.0 op

765307A-02 Tähtitieteen tutkimusprojekti I: Tutkimusprojekti 0.0 op

765307A Tähtitieteen tutkimusprojekti I 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**765692S: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Voidaan suorittaa useasti:** Kyllä

**Laajuus:**

4 - 6 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe

**Toteutustavat:**

Tentti

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 765385A: Vierailevan luennoitsijan antama kurssi, 4 - 6 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 - 6 op

**Sisältö:**

Vaihtuva aihe

**Toteutustavat:**

Tentti

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo

## 764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 biofysiikalisen tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja.

**Sisältö:**

Kurssilla tutustutaan eräisiin mittaus- ja analyysiohjelmistoihin, jotka ovat käytössä paitsi akateemisessa tutkimuksessa myös yritysten tuotekehityksessä, ja niiden ohjelmallisiin kehittämiin (esim. MATLAB, LabView).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

10 h luentoja ja 60 tuntia projektityötä, 63 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biofysiikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ohjelmoinnin perusteet (763114P) tai vastaavat tiedot ovat hyödyksi kurssin suorittamisessa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Opetusmoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Raportit

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

**764627S: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

764327A Virtuaaliset mittausympäristöt 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Syksy

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää biofysiikan tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja.

**Sisältö:**

Ks. [764327A](#) Virtuaaliset mittausympäristöt

**Vastuhenkilö:**

Matti Weckström

**764606S: Vuosittain vaihtuva aihe, 5 - 9 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 - 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

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Weckström

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 766334A: Ydin- ja hiukkasfysiikka, 2 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 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:**

Vastaa opintojakson [766330A](#) Aineen rakenne osaa 2.

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

## 76669S: Ydinmagneettinen relaksaatio, 6 op

**Voimassaolo:** 01.01.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 perusperiaatteet 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 lähestyessä jonkin siihen kohdistetun häiriön (esimerkiksi radiotaajuuspulssien sarjan) jälkeen tasapainotilaansa. Tämä prosessi, ydinmagneettinen relaksaatio, on tärkeä erilaisissa ydinmagneettisen resonanssin (NMR) sovelluksissa, esimerkiksi NMR-spektroskopiassa. Se on otettava huomioon NMR-kokeita suunniteltaessa, ja lisäksi sitä kuvaavat kokeelliset relaksaatioparametrit sisältävät arvokasta tietoa tutkittavan materian ominaisuuksista (esimerkiksi molekyylien geometrioista ja liiketiloista). Tämän opintojakson pääasiallisena tavoitteena on selvittää, miten NMR-kokeissa havaittavat relaksaatioilmiöt voidaan johtaa ydinspinsysteemin perusominaisuuksista. Tähän päästään käyttämällä Redfieldin teoriaa, jossa ydinspinsysteemiä kuvataan kvanttimekaniikkaan perustuvalla tiheysoperaattorilla, mutta spinien ympäristöä kuvataan klassisesti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

35 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 105 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Opintojaksossa 761663S NMR-spektroskopia annettavat NMR:n perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole välttämättömiä.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Materiaali saatavissa luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Juhani Lounila

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

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

## 761114P: Yleinen aaltoliikeoppi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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
761104P	Yleinen aaltoliikeoppi	3.0 op

**Laajuus:**

5 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 televisiolähetykset 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), 2 laboratoriotyötä (8 h), 83 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:**

3 osatenttiä ja päätekoee tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu fi/noppa/kurssi/761114p/etusivu>

*Pakollisuus*

**761114P-01: Yleinen aaltoliikeoppi, luennot ja tentti, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

761104P Yleinen aaltoliikeoppi 3.0 op

761121P Fysikaaliset mittaukset I 3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**761114P-02: Yleinen aaltoliikeoppi, laboratoriotyöt, 0 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2015 -

**Opiskelumuoto:** Perusopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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

Ei opintojaksokuvauksia.

## 763695S: Yleinen suhteellisuusteoria, 6 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

**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 differentiaali geometriaa niiltä osin kun se on tarpeen aiheen kannalta. Sitten siirrytään tarkastelemaan yleisen suhteellisuusteorian aika-avaruutta ja geodeettista liikettä, ja verrataan tuloksia Newtonin teoriaan. Kun kenttäyhtälöt on saatu lyhyesti käsiteltyä, tarkastellaan fysiikkaa massiivisen kohteen lähistössä mukaan lukien johdannon mustiin aukkoihin. Erityistä huomiota kiinnitetään teorian kokeellisesti havaittaviin ennustuksiin. Johdanto kosmologiaan päättää kurssin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 ja 763306A Johdatus suhteellisuusteoriaan 2. Opiskeltavaa asiaa tukevat myös kurssit Analyttinen mekaniikka (763310A), Klassinen kenttäteoria (763629S) ja Hydrodynamiikka (763654S).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Kurssi seuraa tarkasti kirjaa J. Foster and J.D. Nightingale: "A short course in general relativity". Osallistujia kehoitetaan hankkimaan kirja, sillä luentomonistetta ei tehdä.

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuhenkilö:**

Erkki Thuneberg

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/763695S/etusivu>