

# Opasraportti

## LuTK - Courses for exchange students, Physics (2020 - 2021)

University's new study guide for academic year 2020-2021 is published at <https://opas.peppi oulu.fi>.

The study guide includes information on degrees, curriculums, courses and course timetables. Course registrations are still done in Oodi.

If you have questions on information in the study guide, please contact the study field's Academic Affairs Service Team <https://www oulu.fi/forstudents/faculty-study-affairs>.

### Courses in English for exchange students at the Field of Physics 2020-21

This Course Catalogue lists courses taught in English that are available for exchange students at the Field of Physics, Faculty of Science during academic year 2020-21.

When preparing your study plan please use the information provided under the **Courses** tab in this catalogue. Read carefully the information of each course you wish to take (language of instruction, target group, course content, timing, preceding studies, additional information etc.).

For information on the exchange application process please see [www oulu.fi/university/studentexchange](http://www oulu.fi/university/studentexchange). All exchange applicants must submit their exchange application through SoleMOVE by the deadline given, proposed study plan is attached to the on-line application.

Accepted exchange students are required to register to all courses. Course registration takes place once you have received your University of Oulu login information, this takes place close to the start of your exchange period. When registering you will be able to find detailed information on teaching and schedule under the **Instruction** tab.

### Teaching periods for 2020-21

#### Autumn term 2020

Period 1: Sept 1 - Oct 25, 2020

Period 2: Oct 26 – Dec 18, 2020

#### Spring term 2021

Period 3: Jan 5 – March 14, 2021

Period 4: March 15 – May 9, 2021

For arrival and orientation dates see [www oulu.fi/university/studentexchange/academic-calender](http://www oulu.fi/university/studentexchange/academic-calender)

Any questions on courses at the Field of Physics, Faculty of Science should be addressed to:

Outi Kivelä  
study.science(at) oulu.fi

Further information on application process and services for incoming exchange students:  
[www oulu.fi/university/studentexchange](http://www oulu.fi/university/studentexchange) or international.office(at) oulu.fi

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op  
 766652S: Aurinkofysiikka, 10 op  
 766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op  
 765309A: Galaksit, 5 op  
 766636S: Heliosfäärifysiikka, 10 op  
 766381A: Kestävyys.nyt, 5 op  
 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op  
 763635S: Kvantti-informaatio, 5 op  
 763312A: Kvanttimekaniikka I, 10 op  
 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op  
 763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 763313A: Kvanttimekaniikka II, 10 op  
 766663S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 5 op  
 761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op  
 766667S: Modern characterization methods, 5 op  
 766666S: NMR-spektroskopia, 10 op  
 765640S: Observational astronomy, 5 op  
 761685S: Optiikka, 5 op  
 766662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op  
 764639S: Solukalvojen biofysiikka, 5 op  
 764339A: Solukalvojen biofysiikka, 5 op  
 900015Y: Suomen kielen jatkokurssi I, 5 op  
 900016Y: Suomen kielen jatkokurssi II, 5 op  
 900054Y: Suomen kielen keskustelukurssi, 3 op  
 900027Y: Suomen kielen kirjoittamisen erityiskurssi, 3 op  
 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op  
 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op  
 900017Y: Survival Finnish, 2 op  
 766673S: Synkrotronisäteily, 5 op  
 766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op  
 764635S: Sähköfysiologiset mittaukset, 5 op  
 761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op  
 767301A: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op  
 767601S: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op  
 765307A: Tähtitieteen tutkimusprojekti I, 5 op

## Opintojaksoiden kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

#### **765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Vitaly Neustroev

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

5 ECTS 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 28 h, exercise sessions 6 h, home exercises (30% of the final score), short essay and presentation (20%)

**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. Recommended: Stellar atmospheres, Time-series analysis in Astronomy.

**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.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

## 766652S: Aurinkofysiikka, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Ilya Usoskin

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti

**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 tutkinto-ohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

M. Stix, The Sun. An Introduction, 2. painos, Springer, 2004.

Luentomoniste: K. Mursula: Solar Physics.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Ilya Usoskin

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua.

**766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

766345A Avaruusfysiikan perusteet 6.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi / Englanti (tarvittaessa)

**Ajoitus:**

Luennoidaan 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 perusteoriaa yksinkertaisten ongelmien ratkaisemiseen.

**Sisältö:**

Kurssi antaa perustiedot Maan lähiavaruuden ilmiöistä. Interplanetaarisessa avaruudessa puhalttaa aurinkotuuli, joka on Auringosta lähtevä jatkuva plasmavirtaus. Se puristaa Maan magneettikentän alueeseen, jota kutsutaan

magnetosfääriksi. Auringon säteily ja magnetosfääristä tulevat varatut hiukkaset ionisoivat ilmakehän yläosaa, jolloin syntyy Maan ionosfääri. Auringossa tapahtuvat purkaukset aiheuttavat häiriöitä aurinkotuulesa, magnetosfäärissä ja ionosfäärissä. Tätä häiriökokonaisuutta kutsutaan avaruussääksi. Avaruussää voi vaikuttaa esimerkiksi tietoliikenneyhteyksiin, satelliittien toimivuuteen ja sähkönjakeluun. Revontulet ovat eräs avaruussään ilmenemismuoto. Kurssilla käsitellään em. ilmiöitä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h (7 kpl), 85 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Esisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Perustiedot mekaniikasta sekä sähkömagnetismista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste K. Mursula: Avaruusfysiikan perusteet on saatavilla kurssin Moodle-sivulta.

Tukimateriaalia tarjoavat esimerkiksi seuraavat oppikirjat: H. Koskinen: Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovelluksiin (Limes ry); A. Brekke: Physics of the upper polar atmosphere (Wiley & Sons).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoee tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 765309A: Galaksit, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

765630S Galaksit 6.0 op

765330A Galaksit ja kosmologia 6.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

2nd - 4th year, period 2.

**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 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.

**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 of course units that should be completed simultaneously.

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Aku Venhola, Joachim Janz

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

## 766636S: Heliosfäärifysiikka, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Mursula, Kalevi Juhani

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

10 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 opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

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

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Kalevi Mursula

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua.

**766381A: Kestävyys.nyt, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2020 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Jussi Malila

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Opintojakso järjestetään sekä suomeksi että englanniksi.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukauden 2. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

- 1) Opiskelija hahmottaa ilmiölähtöisesti ilmastohaasteen ja kestävän kehityksen haasteista tulevat risteävät, osin ristiriitaiset, tavoitteet sekä tilanteen moniulotteisuuden.
- 2) Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee ilmastomuutoksen ja kestävän kehityksen eri tavoitteiden välisiä monitieteisiä yhteyksiä ja hahmottaa erilaisia työkaluja ongelmien ratkaisuun.
- 3) Opiskelija ymmärtää positiivisuuden ja ratkaisukeskeisyyden merkityksen sekä yksilöillä olevan globaalien vastuun että olemassa olevien rakenteiden muuttamisen kautta.

**Sisältö:**

Kestävyys.nyt on kurssi kaikille kestävästä kehityksestä ja ilmastomuutoksesta kiinnostuneille. Kestävän kehityksen periaatteet nivotaan yhteen 1,5 asteen ilmastotavoitteen kanssa.

Opintojakso tarjoaa tukevan tietopaketin kestävä kehityksen käsitteestä ja sen ekologisista, sosiaalisista, taloudellisista ja kulttuurisista ulottuvuuksista sekä näiden välisistä yhteyksistä ja jännitteistä. Kurssin läpi kulkeva eettinen näkökulma luo pohjan tarkastella kestävä kehitystä myös poliittisena ja normatiivisena käsitteenä.

Kurssi painottaa myös toimijuuden merkitystä sekä yksilön erilaisia rooleja. Opiskelijalle tarjoutuu mahdollisuus tarkastella oman elämäntapansa kestävyttä yksilöllisten valintojen näkökulmasta, mutta toisaalta kestävyys- ja ilmastohaasteet esitetään myös rakenteellisena ja systeemisenä ongelmana.

**Järjestämistapa:**

Opintojakso järjestetään monimuoto-opetuksena; se on myös mahdollista suorittaa verkko-opintoina.

**Toteutustavat:**

Opintojakso toteutetaan DigiCampus-alustalla olevaan verkkomateriaaliin nojaavana monimuoto-opetuksena: lähiopetus/korvaavat tehtävät 12 h / verkkomateriaalin opiskelu 86 h / oppimispäiväkirjan pitäminen 14 h / pienryhmätyöskentely 23 h.

**Kohderyhmä:**

Opintojakso on avoin kaikille opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

DigiCampus-alustalla oleva materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson arviointi perustuu oppimispäiväkirjan tiivistelmään ja ryhmätööhön.

**Arviointiasteikko:**

Opintosuoritusten arvostelussa käytetään numeerista asteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa 0 merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Jussi Malila

**Työelämäyhteistyö:**

Ryhmätöissä käsiteltävät kestävyysasteet voivat tulla myös työelämästä.

**Lisätiedot:**

Tiedustelut ja ilmoittautuminen verkkosuoritukseen sähköpostilla vastuuoopettajalle.

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman 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.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

**Arviointiasteikko:**



Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua.

## 763635S: Kvantti-informaatio, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Matti Silveri

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodilla 1. Suositeltava suoritusajankohta on maisterivaiheen opinnot.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- \* ymmärtää kvantti-informaation kannalta oleelliset kvantti-mekaaniset ominaisuudet ja käsitteet kuten lomittuminen, kloonaamattomuusteoreema ja unitaariset operaatiot kvanttibiteillä ja osaa soveltaa niitä
- \* osaa selittää kvanttikommunikaation ja -kryptografian perusteet kvanttiteleportaatio- ja BB84-protokollien kautta
- \* osaa selittää kvanttilaskennan perusteet pohjautuen kvanttimekaniisiin etsintä- ja simulaatioalgorithmeihin
- \* ymmärtää kvanttimekaanisen virheenkorjauksen perusteet
- \* tietää millaisia fysikaalisia ratkaisuja ja materiaaleja käytetään kvanttitieteiden ja kvanttitietokoneiden rakentamiseen

**Sisältö:**

Johdatus kvanttikommunikaatioon, -kryptografiaan, -laskentaan sekä -virheiden korjaukseen yksinkertaisten algoritmien ja protokollien kautta. Lisäksi kursilla perehdytään kvanttitieteiden ja kvanttitietokoneiden rakentamisessa käytettäviin materiaaleihin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luento-opetus 26 h, harjoitukset 14 h, ryhmätyöskentely 10 h, itsenäinen opiskelu 85 h

**Kohderyhmä:**

Edistyneet fysiikan alan perustutkinto- ja aloittavat jatko-opiskelijat. Kaikille, jotka ovat kiinnostuneita kvantti-informaatiosta.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan 763312A/763612S Kvanttimekaniikka I ja 763313A/763613S Kvanttimekaniikka II – kurseja tai vastaavia tietoja.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päät- tai loppukoe.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Silveri

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

## 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:**

Suomi, tarvittaessa Englanti

**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 perusperiaatteet 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. Kurssilla esitetään lisäksi abstraktin Hilbertin avaruuden vektoreihin ja lineaarisiin kuvauksiin perustuva kvanttimekaniikan teorian yleinen määrittely, ja osoitetaan se yhtäpitäväksi Schrödingerin aaltofunktio-kuvan kanssa. Yleisen teorian ominaisuuksiin perehdytään käyttäen esimerkkinä fysiikassa laajalti tärkeitä kahden tason mallia ja harmonista värähtelijää.

**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).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe.

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 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:**

Suomi, tarvittaessa Englanti

**Ajoitus:**

1.-2. periodi, 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 perusperiaatteet 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. Kurssilla esitetään lisäksi abstraktin Hilbertin avaruuden vektoreihin ja lineaarisiin kuvauksiin perustuva kvanttimekaniikan teorian yleinen määrittely, ja osoitetaan se yhtäpitäväksi Schrödingerin aaltofunktio-kuvan kanssa. Yleisen teorian ominaisuuksiin perehdytään käyttäen esimerkkinä fysiikassa laajalti tärkeitä kahden tason mallia ja harmonista värähtelijää.

**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).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Alatalo

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 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:**

3.-4. periodi, 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:**

Kahden ja useamman kappaleen kvanttimekaniikkaa käsitellään esimerkiksi alkuaineiden jaksollisen järjestelmän ja kiinteän aineen vyörakenteen yhteydessä. Atomi-, molekyyli- ja ydinfysiikan kannalta keskeinen suure on kulmaliikemäärä, jota käytetään myös kvanttilojen 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>- ja He-molekyylien sidosenergiat. Kvanttilojen välisten siirrosten laskemiseksi johdetaan Fermin kultainen sääntö ja sitä käytetään sähkömagneettisen kentän aiheuttamien dipolisiirrosten 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).

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

### **Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

### **Vastuuhenkilö:**

Matti Silveri

### **Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 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:**

Kahden ja useamman kappaleen kvanttimekaniikkaa käsitellään esimerkiksi alkuaineiden jaksollisen järjestelmän ja kiinteän aineen vyörakenteen yhteydessä. 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>- ja He-molekyylien sidosenergiat. Kvanttitilojen välisten siirrostien laskemiseksi johdetaan Fermin kultainen sääntö ja sitä käytetään sähkömagneettisen kentän aiheuttamien dipolisiirrostien 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).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

2 välikoetta tai loppukoe

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

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Matti Silveri

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 76663S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Perttu Lantto

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

3.-4. periodi. Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi) kevätlukukaudella.

**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 käyttämiseksi tutkimuksessa. Käsiteltäviä asioita: äärellisten systeemien elektronirakenne, kiinteän aineen elektronirakenne, Monte Carlo - ja molekyyliidynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

30 h luentoja, 4 tietokoneharjoitustyötä, 103 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Pohjatiedot: Atomifysiikka 1, Termofysiikka ja Molekyylien kvanttimekaniikka 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).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe tai loppukoe.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Perttu Lantto

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

## 761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Timo Asikainen

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

10 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 avaruustieteen, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruustieteen 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: T. Asikainen, Magnetospheric physics.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätökoe tai loppukoe.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Timo Asikainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**76667S: Modern characterization methods, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Wei Cao

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year.

**Osaamistavoitteet:**

This course is aiming to give an overview of advances in materials characterization methods. Through the course, students are expected to master basic characterization methods, and correlate observed phenomena to materials properties. Techniques are dedicated to determinations of morphologies and electronic structures of bulk, nano-films as well as free and deposited clusters.

**Sisältö:**

The course will be focused on methods and special requirements on experimental researches in the field of materials science. The lessons and demonstration include principles related to conventional characterization methods, microscopic detections, and the latest synchrotron-radiation-based techniques. Students will be guided to practice laboratory works of the vapor deposit sample growth system, morphological, and electronic structure measurements through SEM and the XPS. The course will also cover introduction to inorganic material growth methods, requirements to select different techniques, and physical insights within materials functionalities.

**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 master program degree in physics. Also for the other students of the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

No specific prerequisites.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Material Characterization techniques, by Sam Zhang, Lin Li, and Ashok Kumar, CRC press (2009); X-ray characterization of materials edited by Eric Lifshin, Wiley-VCH, (1999).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination.

Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Wei Cao

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period

**76666S: NMR-spektroskopia, 10 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Ville-Veikko Telkki

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

10 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:**

52 h luentoja, 24 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 190 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan ja kemian tutkinto-ohjelmien opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Kvanttimekaniikan ja atomifysiikan perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole edellytyksenä opintojaksoon osallistumiseen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali jaetaan opintojakson edistyessä. Kurssi pohjautuu pääasiassa kirjaan J. Keeler, Understanding NMR Spectroscopy (John Wiley & Sons, Chichester, 2010).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Ville-Veikko Telkki

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua.

## 765640S: Observational astronomy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Vitaly Neustroev

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**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 24 h, exercises 8 h, self-study 101 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 - Birney, D. S., Gonzalez, G. & Oesper, D.: Observational Astronomy (2nd Edition - 2006).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

One written examination

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Vitaly Neustroev

**Työelämäyhteistyö:**

No work placement period.

## 761685S: Optiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Seppo Alanko

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

761665S Optiikka 6.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Englanti / Suomi

**Ajoitus:**

Joka vuosi kahdesti, periodit 1 ja 3.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssilla syvennetään ja laajennetaan aineopintotason Aaltoliike ja optiikka -kurssin antamaa osaamista. Kurssin käytyään opiskelija pystyy tarttumaan modernin optiikan alaan liittyviin kysymyksiin ja osaa soveltaa tietämystään optiikan alan opetuksessa, tutkimuksessa ja teollisuudessa.

**Sisältö:**

Sähkömagneettiset aallot, fotonit ja valo, valon eteneminen, polarisaatio, interferenssi, diffraktio, koherenssiteorian perusteet, laserit ja laservalo.

**Järjestämistapa:**

Moodle-pohjainen itseopiskelu ja tentti

**Toteutustavat:**

7 viikkoa aikataulutettua tehtävien ratkaisua

**Kohderyhmä:**

Kurssi on tarkoitettu fysiikan maisteriohjelman opiskelijoille. Kurssi soveltuu myös työssään optiikkaa soveltavien henkilöiden täydennys- ja jatkokoulutukseen.

**Esitietovaatimukset:**

761310A Aaltoliike ja optiikka tai vastaava

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

**Oppimateriaali:**

Oppikirja Optics by Eugene Hecht

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi ja lopputentti

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Seppo Alanko

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

moodle oulu.fi

## 76662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Anita Aikio

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

10 op

**Opetuskieli:**

Englanti tai suomi (osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan 2-3 vuoden välein

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija tuntee ionosfäärin eri alueet ja osaa käsitellä radioaaltojen etenemistä ionosfäärissä teoreettisesti. Opiskelija osaa myös kuvata radioaaltoihin perustuvien tieteellisten mittalaitteiden, kuten ionosondin, riometrin ja epäkoherentin sirontatutkan, toimintaperiaatteen ja pystyy soveltamaan osaamistaan avaruusfysiikan tutkimuksessa.

**Sisältö:**

Kurssin ensimmäisessä osassa käsitellään Maan ionosfääriä ja sen vaihteluita, radioaaltojen perusteoriaa, radioaaltojen etenemistä ionosfäärissä, Appleton-Hartree yhtälöä, ionosfäärin luotausta ja ionosondia, sekä riometrin toimintaperiaatetta. Kurssin toisessa osassa käsitellään ensin tutkia yleisesti, signaalinkäsittelyn perusteita, tutka-antenneja, sekä tutkan toimintaperiaatetta. Tämän jälkeen keskitytään epäkoherentin sironnan tutkiin, sisältäen radioaaltojen siroamisen ionisoituneesta väliaineesta, ioniakustiset ja Langmuir aallot, epäkoherentin sironnan spektrin muodon, sekä plasmaparametrien määrittämisen havaitun spektrin avulla.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

40 h luentoja, 16 h laskuharjoituksia, 157 h itsenäistä työskentelyä

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat, erikoisesti avaruusfysiikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat, jotka ovat kiinnostuneet aiheesta.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Päätekoe.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Anita Aikio

## 764639S: Solukalvojen biofysiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Kyösti Heimonen

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op / 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti, jos kansainvälisiä opiskelijoita on paikalla. Opintojakson materiaalit ovat englanninkielisiä. Luennot pidetään suomeksi, mikäli vain suomenkielisiä paikalla.

**Ajoitus:**

Järjestetään syyslukukaudella periodissa 2. Suositeltava suoritusajankohta on 4. vuoden syyslukukausi. Opintojakson voi suorittaa myös jo 3. vuoden syksynä.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solukalvon ja sen ionikanavien rakenteen ja toiminnan perusteet, esittää solukalvon sähköistä toimintaa kuvaavat perusmallit ja ratkaista ja laskea ko. malleihin liittyviä ongelmia ja laskutehtäviä.

**Sisältö:**

Opintojakso perehdyttää opiskelijat keskeisimpiin solukalvojen biofysiikaalisiin ilmiöihin: solukalvon ja sen ionikanavien fysikaalinen rakenne ja ominaisuudet, ionien permeaatio ja selektiivisyys, ionikanavien toiminta ja kinetiikka. Lisäksi perehdytään solukalvojen sähköfysiologisten mittauksien teoriaan, erityisesti jännitelukitukseen, solukalvojen sähköistä toimintaa kuvaaviin malleihin, erityisesti Hodgkin-Huxley malliin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia, viikkotehtävät, 91 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biolääketieteen fysiikan opiskelijat (valinnainen LuK-sivuaineessa, pakollinen FM-suuntautumisvaihtoehdossa). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat, joilla on tarvittavat pohjatiedot.

**Esitietovaatimukset:**

Biolääketieteen fysiikan perusteet (764163P) ja Solujen biofysiikan perusteet (764125P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia. Lisäksi yliopistomatematiikan perusteet olisi hyvä hallita.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei edellytä muita samanaikaisia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luennot ja luennoilla esitettävät tieteelliset artikkelit. Oheislukemistoiksi suositellaan: D. Johnston, S. Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Cambridge MA, 1995 (osittain); B. Hille: Ion channels of excitable membranes, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts USA, 3. painos, 2001 (osittain).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson pakolliset arvosteltavat suoritukset ovat lopputentti ja kotitentti. Lisäksi voi kerätä lisäpisteitä hyväksytyjen tenttien pisteiden päälle arvosteltavista vapaaehtoisista viikko- ja laskuharjoitustehtävistä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työelämäyhteistyötä.

## 764339A: Solukalvojen biofysiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.01.2019 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Kyösti Heimonen

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 h opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti, jos kansainvälisiä opiskelijoita on paikalla. Opintojakson materiaalit ovat englanninkielisiä. Luennot pidetään suomeksi, mikäli vain suomenkielisiä paikalla.

**Ajoitus:**

Järjestetään syyslukukaudella periodissa 2. Suositeltava suoritusajankohta on 4. vuoden syyslukukausi. Opintojakson voi suorittaa myös jo 3. vuoden syksynä.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solukalvon ja sen ionikanavien rakenteen ja toiminnan perusteet, esittää solukalvon sähköistä toimintaa kuvaavat perusmallit ja ratkaista ja laskea ko. malleihin liittyviä ongelmia ja laskutehtäviä.

**Sisältö:**

Opintojakso perehdyttää opiskelijat keskeisiin solukalvojen biofysikaalisiin ilmiöihin: solukalvon ja sen ionikanavien fysikaalinen rakenne ja ominaisuudet, ionien permeaatio ja selektiivisyys, ionikanavien toiminta ja kinetiikka. Lisäksi perehdytään solukalvojen sähköfysiologisten mittauksien teoriaan, erityisesti jännitelukitukseen, solukalvojen sähköistä toimintaa kuvaaviin malleihin, erityisesti Hodgkin-Huxley malliin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia, viikkotehtävät, 91 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Biolääketieteen fysiikan opiskelijat (valinnainen LuK-sivuaineessa, pakollinen FM-suuntautumisvaihtoehdossa). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat, joilla on tarvittavat pohjatiedot.

**Esitietovaatimukset:**

Biolääketieteen fysiikan perusteet (764163P) ja Solujen biofysiikan perusteet (764125P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia. Lisäksi yliopistomatematiikan perusteet olisi hyvä hallita.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei edellytä muita samanaikaisia opintoja.

**Oppimateriaali:**

Luennot ja luennoilla esitettävät tieteelliset artikkelit. Oheislukemistoiksi suositellaan: D. Johnston, S. Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Cambridge MA, 1995 (osittain); B. Hille: Ion channels of excitable membranes, Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts USA, 3. painos, 2001 (osittain).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson pakolliset arvosteltavat suoritukset ovat loppuentti ja kotitentti. Lisäksi voi kerätä lisäpisteitä hyväksytyjen tenttien pisteiden päälle arvosteltavista vapaaehtoisista viikko- ja laskuharjoitustehtävistä.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työelämäyhteistyötä.

## 900015Y: Suomen kielen jatkokurssi I, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900015Y Suomea ulkomaalaisille, jatkokurssi 2 4.0 op

**Taitotas:**

A2.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille sekä henkilökunnalle.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.3, Suomen kielen peruskurssi 2 (90053Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä pääasiassa suomea.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa viestiä tavallisimmissa arkipäivään liittyvissä tilanteissa ja tehtävissä, joissa aiheena ovat tutut ja jokapäiväiset asiat. Hän pystyy etsimään tietoa ja poimimaan pääasiat erilaisista teksteistä ja ymmärtää aiheen ja joitakin yksityiskohtia ympärillään käytävästä keskustelusta. Opiskelija osaa kuvailla tapahtumia ja kokemuksiaan sekä suullisesti että kirjoittamalla. Hän tunnistaa yleiskielen ja puhekielen eroja. Hän tunnistaa myös kohteliaan ja epäkohteliaan ilmauksen ja pystyy soveltamaan niitä omassa tuotoksessaan.

**Sisältö:**

Tämä on alempi jatkokurssi, jonka aikana opiskelija vahvistaa kommunikointitaitojaan jokapäiväiseen elämään liittyvissä tilanteissa. Kurssilla kartutetaan sanavarastoa ja tietämystä kielen rakenteista, harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan puhuttua kieltä sekä harjoitellaan lehtitekstien lukemista.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet: erilaisten asioiden tiedusteleminen; kohteliaisuuden ilmaiseminen; tapaamisesta sopiminen; ohjeiden antaminen; ostosten tekeminen; menneisyydestä puhuminen ja suunnitelmistaan kertominen; harrastukset, asiointi esim. lääkärissä ja postissa.

Kielen rakenteista opitaan lisää imperatiivista, verbien rektioita, verbaalisubstantiivi (-minen), passiivin preesens, osa nominien monikon taivutuksesta, kolmas infinitiivi (ma-infinitiivi), lisää lausetyyppejä, perfekti, lisää objektista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilökunta

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 2 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 2, (kappaleet 1 - 5)**

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa.

## 900016Y: Suomen kielen jatkokurssi II, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotas:**

A2.2

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille sekä henkilökunnalle.

Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluun kuuluvaan opintojaksoon osallistua.

Katso OAMK-opiskelijoille suunnattu yliopiston opetustarjonta, osallistujakiintiöt sekä hakeminen opintoihin sivulta <https://www oulu fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>.

**Lähtötasovaatimus:**

A2.1, Suomen kielen jatkokurssi 1 (90015Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija pystyy kommunikoimaan monissa epävirallisissa tilanteissa. Hän ymmärtää pääkohdat yleiskielisistä viesteistä ja puheesta, joita hän näkee ja kuulee työssään, opiskelussaan ja vapaa-ajallaan.

Opiskelija pystyy tuottamaan sidosteista ja johdonmukaista tekstiä tutuista ja itseään kiinnostavista aiheista. Hän osaa kuvata erilaisia asioita ja kertoa muille kuulemastaan ja näkemästään.

**Sisältö:**

Tämä on ylempi jatkokurssi, jonka aikana opitaan kommunikoimaan epävirallisissa, arkipäivään, työ- ja opiskeluelämään liittyvissä kirjallisissa ja suullisissa tilanteissa. Kurssilla harjoitellaan ymmärtämään puhuttua kieltä ja erilaisia tekstejä, etsimään tietoa ja kertomaan siitä muille. Oppitunneilla pääpaino on suullisissa pari- ja ryhmäharjoituksissa.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: asiointi esimerkiksi vaatekaupassa, puhelimesta puhuminen; suomalainen small talk; reagointi erilaisissa tilanteissa; tietoa suomalaisista juhlista ja puhekielen piirteistä.

Kielen rakenteista opitaan perfekti ja pluskvamperfekti ja kerrataan verbien aikamuotojen käyttö, adjektiivien vertailuasteet, konditionaali, lisää nominien monikosta (erityisesti monikon partitiivista), lisää objektista ja predikatiivista, passiivin preesens ja imperfekti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kaksi kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 t)

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö. Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluopintoihin kuuluvaan opintojaksoon osallistua. OAMK-opiskelijoiden osalta kiintiö on vähintään kaksi OAMK-opiskelijaa.

Katso lisätietoja <https://www oulu.fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>.

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen jatkokurssi 1 suorittaminen tai vastaavat taidot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 2** (kappaleet 6 - 8)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, suoritettava annetut tehtävät ja läpäistävä kurssilla pidetyt kokeet.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa.

## 900054Y: Suomen kielen keskustelukurssi, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

B1/B2 Eurooppalaisen viitekehyksen mukaan

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille. Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluun kuuluvaan opintojaksoon osallistua. Katso OAMK-opiskelijoille suunnattu yliopiston opetustarjonta, osallistujakiintiöt sekä hakeminen opintoihin sivulta <https://www oulu.fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>.

**Lähtötasovaatimus:**

A2.2

Suomen kielen jatkokurssi 2 (90016Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija pystyy säännölliseen (ja luontevaan) vuorovaikutukseen syntyperäisen puhujan kanssa. Hän pystyy kuvaamaan (selkeästi ja yksityiskohtaisesti) monenlaisia asioita, selostamaan kokemuksiaan ja kuvaamaan tunteitaan, reaktioitaan ja unelmiaan sekä pitämään yllä keskustelua. Opiskelija osaa tuoda esille oman mielipiteensä, perustella sanottavansa ja tuoda esille asian edut ja haitat. Hän pystyy myös pitämään (selkeän) valmistellun esityksen ja vastaamaan yleisökysymyksiin.

**Sisältö:**

Opintojakson aikana opiskelija vahvistaa viestintätaitoaan sekä virallisissa että epävirallisissa tilanteissa. Tarkoituksena on aktivoida erityisesti opiskelijan suullista kielitaitoa sekä rohkaista häntä käyttämään suomea myös virallisissa tilanteissa. Kurssilla tehdään erityyppisiä keskustelu- ja tilanneharjoituksia sekä kuuntelutehtäviä eri aihealueilta. Lisäksi tehdään pienimuotoinen kyselytutkimus, jonka tuloksista raportoidaan suullisesti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kerran viikossa (28-30 t), ryhmätyöskentelyä (15 t) ja itsenäistä työskentelyä (36 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilökunta. Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluun kuuluvaan opintojaksoon osallistua. Katso OAMK-opiskelijoille suunnattu yliopiston opetustarjonta, osallistujakiintiöt sekä hakeminen opintoihin sivulta <https://www oulu.fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>.

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen jatkokurssi 2 (900016Y) tai vastaavat taidot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssi aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, ryhmätyöskentelyyn sekä tehtävä annetut kotitehtävät.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa. Henkilökunta ilmoittautuu henkilöstökoulutusportaalissa.

**900027Y: Suomen kielen kirjoittamisen erityiskurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi



**Taitotaso:**

B1/B2 Eurooppalaisen viitekehyksen mukaan

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluopintoihin kuuluvaan opintojaksoon osallistua. OAMK-opiskelijoiden osalta kiintiö on vähintään kaksi OAMK-opiskelijaa. Katso lisätietoja <https://www oulu.fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>.

**Lähtötaaso vaatimus:**

A2.2 Suomen kielen kurssi edistyneille 2 (90020Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kirjoittaa yhtenäisiä ja yksityiskohtaisia kuvauksia ja selostuksia monista aiheista. Hän pystyy referoimaan tekstiä ja perustelemaan väitteitään. Hän osaa ottaa huomioon kirjoitusprosessin vaiheet ja ymmärtää eri tekstien funktion ja kohderyhmän merkityksen. Opiskelija erottaa virallisessa ja epävirallisessa yhteydessä käytettävän tyylin.

**Sisältö:**

Opintojakson aikana opiskelija kehittää suomen kielen kirjoitustaitoaan ja saa ohjausta erilaisten opiskelussa ja työelämässä tarvittavien tekstien laatimiseen. Kurssilla kirjoitetaan kirjeitä erilaisille vastaanottajille, mielipidekirjoitus, referaatti, työpaikkahakemus ja raportti.

**Järjestämistapa:**

Aloitustapaaminen ja sen jälkeen ohjattua opiskelua Moodle-ympäristössä.

**Toteutustavat:**

Kurssi järjestetään verkossa, Moodle-ympäristössä.

**Kohderyhmä:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluopintoihin kuuluvaan opintojaksoon osallistua. OAMK-opiskelijoiden osalta kiintiö on vähintään kaksi OAMK-opiskelijaa. Katso lisätietoja <https://www oulu.fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>.

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen jatkokurssi 2 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Verkkomateriaali Moodlessa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Ohjattu itsenäinen työskentely verkossa. Opiskelijan on kirjoitettava kaikki vaaditut tekstit ja muokattava niitä saamansa palautteen perusteella.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksyty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa. Henkilökunta henkilöstökoulutuportaalissa.

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

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuo to:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900013Y Suomea ulkomaalaisille, alkeiskurssi 2.0 op

**Taitotaso:**

A1 (taitotaso A1.2)

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille ja yliopiston henkilöstölle.

**Lähtötaaso vaatimus:**

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

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: itsestä, perheestä, opiskelusta ja omasta päivästä kertominen sekä kysymysten esittäminen samoista asioista puhekeskustelulle; mielipiteen ilmaiseminen; ruoka- ja asioiminen ruokakaupassa; asuminen ja asunnon kuvaileminen, värit ja adjektiivit.

Kielen rakenteista opitaan verbityypit, verbien ja nominien astevaihtelun perusasiat, yksikön genetiivi ja perusasioita partitiivista, omistusrakenne, joitakin sanatyyppejä ja perustietoa paikallissijoista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (26 t, sisältäen loppukokeen) ja itsenäistä työskentelyä (55 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö.

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen tai vastaavat tiedot.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kuparinen, K. &amp; Tapaninen, T. Oma suomi 1 (kpl 2 - 5)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa. Kurssi alkaa heti Suomen kielen johdantokurssin jälkeen.

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

Voimassaolo: 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900053Y Suomen kielen peruskurssi 2 (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotas:**

A1.3

**Asema:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkokutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö. Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluopintoihin kuuluvaan opintojaksoon osallistua. OAMK-opiskelijoiden osalta kiintiö on vähintään kaksi OAMK-opiskelijaa.

Katso lisätietoja <https://www oulu fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>

**Lähtötasovaatimus:**

A1.2, Suomen kielen peruskurssi 1 (90013Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea ja tarvittaessa englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

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

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet:

säästä puhuminen, asioiminen vaatekaupassa ja lääkärissä, paikan kysyminen ja neuvominen, asioiden /avun pyytäminen, tuntemusten ja voinnin ilmaiseminen, kutsun ja sähköpostin kirjoittaminen; erilaisista asioista kertominen (myös menneestä), asioiden ja ihmisten kuvaileminen; vuodenajat, kuukaudet; matkustaminen, kulkuvälineet; ruumiinosat, adjektiivit; ruoka, juoma ja juhlat.

Kielen rakenteista opitaan paikallissijat, lisää astevaihtelusta, lisää sanatyyppejä, monikon nominatiivi, imperfektin perusteet (positiivinen imperf.), objektin perusteet, joitakin postpositiorakenteita, lausetyypeistä predikatiivilause, täytyy /ei tarvitse-rakenne, verbit osata, voida ja saada.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkokutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö. Myös Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat tähän ristiinopiskeluopintoihin kuuluvaan opintojaksoon osallistua. OAMK-opiskelijoiden osalta kiintiö on vähintään kaksi OAMK-opiskelijaa.

Katso lisätietoja <https://www oulu fi/opiskelijalle/ristiinopiskelu>

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 1:n suorittaminen tai vastaavat taidot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kuparinen, K. & Tapaninen, T. Oma suomi 1 (kpl 6 - 10)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa. Henkilökunta ilmoittautuu henkilöstökoulutusportaalissa.

**900017Y: Survival Finnish, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900017Y Suomi vieraana kielenä 2.0 op

**Taitotas:**

A1.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

Aikaisempia suomen kielen opintoja ei tarvita.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

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

**Sisältö:**

Kurssi on johdantokurssi, jonka aikana opetellaan jokapäiväiseen elämään liittyviä hyödyllisiä fraaseja, sanastoa, ääntämistä sekä vähän peruskielioppia. Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: yleistä perustietoa suomen kielestä; tervehtiminen, kiittäminen, anteeksipyyttäminen; esittäytyminen, perustietojen kertominen ja samojen asioiden kysyminen puhekuunnelmista; numerot, kellonajat, viikonpäivät, vuorokaudenajat, ruoka, juoma ja hintojen tiedustelu.

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

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta, verkko-opetusta ja muuta itsenäistä työskentelyä. Lisäksi yksi ryhmä järjestetään kokonaan verkko-opiskeluna.

**Toteutustavat:**

Luentoja kaksi kertaa viikossa (26 h, sisältäen loppukokeen) ja itsenäistä opiskelua (24 h).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilöstö.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksyty/hylätty. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Arja Haapakoski

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai Tuudossa.

**766673S: Synkrotronisäteily, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Lauri Hautala

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodissa 1 parillisina vuosina. Kurssin voi suorittaa myös itseopiskeluna kirjatentillä parittomina vuosina. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on maisteriopintojen aikana tai kandidaatin opintojen lopussa.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa selittää kuinka röntgensäteily vuorovaikuttaa aineen kanssa.
- tuntee modernin synkrotronisäteilylaitoksen rakenteen ja toiminnan.
- tietää miten synkrotronisäteily syntyy ja minkälaisia ominaisuuksia sillä on.

**Sisältö:**

Synkrotronisäteily on lähellä valonnopeutta, kiihtyvässä liikkeessä olevien varattujen hiukkasten lähettämää säteilyä. Synkrotronivalonlähteet ja vapaa-elektronilaserit ovat synkrotronisäteilyn tuotantoon rakennettuja laitoksia. Synkrotronisäteilyä sovelletaan erityisesti erilaisiin materiaalitutkimuksen tarpeisiin. Kurssilla käsitellään mm. miten synkrotronisäteily syntyy, minkälaisia ominaisuuksia sillä on, miten erityisesti röntgensäteily vuorovaikuttaa aineen kanssa ja minkälainen on modernin synkrotronivalonlähteen rakenne. Lisäksi kurssi antaa tarvittavia pohjatietoja Synkrotronisäteily 2 kurssille, joka keskittyy enemmän synkrotronisäteilyä soveltavien tutkimusmenetelmien käsittelyyn.

**Järjestämistapa:**

Verkko-opetus

**Toteutustavat:**

Kurssi toteutetaan pääsääntöisesti itseopiskeluna, johon kuuluu videoitua ja kirjalliseen materiaaliin tutustumisen lisäksi harjoitustehtäviä. Tarkemmat ohjeet annetaan kurssin alussa.

**Kohderyhmä:**

Fysiikan pääaineopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan fysiikan perus- ja aineopintotason kurssien käymistä. Erityisesti atomifysiikan, sähkömagnetismin, suhteellisuusteorian ja optiikan perusteista on hyötyä.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintoihin.

**Oppimateriaali:**

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 1-5, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina:

An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssilla on käytössä jatkuva arviointi, joka perustuu annettujen tehtävien suoritukseen. Tarkemmat ohjeet annetaan kurssin alussa.

**Arviointiasteikko:**

Opintosuoritusten arvostelussa käytetään numeerista asteikkoa 0-5, jossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Lauri Hautala

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle oulu.fi).

766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyn

766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

**766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Lauri Hautala

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodissa 2 parillisina vuosina. Kurssin voi suorittaa myös itseopiskeluna kirjatentillä parittomina vuosina. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on maisteriopintojen aikana tai kandidaatin opintojen lopussa.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- tietää minkälaista informaatiota aineen rakenteesta ja ominaisuuksista voidaan saada käyttäen synkrotronisäteilypohjaisia tutkimusmenetelmiä, ja
- ymmärtää kurssilla esiteltujen menetelmien yleisen toimintaperiaatteen kvalitatiivisella tasolla.

**Sisältö:**

Kurssi käsittelee aineen rakenteen tutkimusta käyttäen erilaisia synkrotronisäteilypohjaisia sironta-, spektroskooppisia- ja kuvantamismenetelmiä. Lähes 20 erilaista menetelmää käsittävä kurssi pyrkii antamaan kokonaisvaltaisen kuvan erilaisista synkrotronisäteilyn sovelluskohteista. Kurssi käsittelee mm. materiaalien rakenteen tutkimusta sirontamenetelmillä, aineen koostumuksen ja ainemäärien analytiikkaa käyttäen spektroskooppisia menetelmiä sekä em. menetelmien yhdistelmiä, jotka mahdollistavat aineen kolmiulotteisen rakenteen ja koostumusjakauman määrittämisen. Menetelmiä havainnollistetaan eri aloilta peräisin olevilla esimerkeillä.

**Järjestämistapa:**

Verkko-opetus

**Toteutustavat:**

Kurssi toteutetaan pääsääntöisesti itseopiskeluna, johon kuuluu videoitua ja kirjalliseen materiaaliin tutustumisen lisäksi harjoitustehtäviä. Tarkemmat ohjeet annetaan kurssin alussa.

**Kohderyhmä:**

Fysiikan pääaineopiskelijat sekä muut aineen rakenteen tutkimuksesta kiinnostuneet opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Fysiikan perus- ja aineopintotason kurseista on hyötyä. Esitiedoiksi suositellaan myös kurssia 766673S Synkrotronisäteily 1, mutta sitä ei vaadita.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

**Oppimateriaali:**

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 6-8, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina:

An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssilla on käytössä jatkuva arviointi, joka perustuu annettujen tehtävien suoritukseen. Tarkemmat ohjeet annetaan kurssin alussa.

**Arviointiasteikko:**

Opintosuoritusten arvostelussa käytetään numeerista asteikkoa 0-5, jossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Lauri Hautala

**Työelämäyhteistyö:**

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

**Lisätiedot:**

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle oulu.fi).

766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyt 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

**764635S: Sähköfysiologiset mittaukset, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Kyösti Heimonen, Esa-Ville Immonen

**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi (osallistujista riippuen myös englanti)

**Ajoitus:**

4. - 5. kevät (järjestetään joka toinen vuosi tai harvemmin)

**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 (esim. intra- ja/tai ekstrasellulaariset rekisteröinnit sekä patch-clamp-tekniikka), joiden avulla voidaan rekisteröidä hermoston ja lihasten tuottamia erilaisia sähköisiä signaaleja. Harjoitustyössä opiskelija suorittaa kaikki kyseisten menetelmien vaatimat työvaiheet ja oppii tuntemaan rekisteröinneissä tarvittavan laitteiston toiminnan ja käytön perusteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

15 h laboriodemonstraatioita, 30 h harjoitustöitä, 90 h itsenäistä opiskelua

**Kohderyhmä:**

Järjestetään sopimuksen ja tarpeen mukaan 4. vuoden ja sitä vanhemmille biolääketieteen fysiikan FM- ja FT-opiskelijoille.

**Esitietovaatimukset:**

Vähintään 764338A Neurotieteen perusteet ja 764639S Solukalvojen biofysiikka suositellaan tehtäviksi ennen tätä opintojaksoa. Lisäksi 764680S Hermoston tiedonkäsittely tarjoaa hyödyllistä pohjatietoa kurssia varten.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

**Oppimateriaali:**

Materiaalit sovitaan ja annetaan opiskelijoille kurssikohtaisesti.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Käytännön laboratorio-osaaminen, työraportit ja suullinen kuulustelu.

**Arviointiasteikko:**

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

**Vastuuhenkilö:**

Esa-Ville Immonen, Kyösti Heimonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei sisällä työharjoittelua

**Lisätiedot:**

(Myöhemmin avataan Moodle-sivu)

## 761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Vaara, Juha Tapani

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

**Ajoitus:**

Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomat vuodet) kevätlukukaudella.

**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. Soveltuu aineenopettajille.

**Sisältö:**

Maxwellin yhtälöt, sähkömagneettiset aallot, aaltoputket, sähkömagneettisten aaltojen synnyttäminen, sähkömagnetismi ja suppea suhteellisuusteoria, sähkömagneettisten aaltojen sironta ja absorptio.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Ensisijaisesti fysiikan ja kemian tutkinto-ohjelmien opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Aineenopettajaopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

761312A Sähkömagnetismi 2 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, luvut 10-14); F. H. Read, Electromagnetic radiation (kappaleet 3,4,8).

**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

## 767301A: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Vitaly Neustroev



**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti

**Leikkaavuudet:**

767601S	Time Series Analysis in Astronomy	5.0 op
765368A	Time Series Analysis in Astronomy	6.0 op
765668S	Time Series Analysis in Astronomy	6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year, Period 4

**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 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

## 767601S: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Vitaly Neustroev

**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

**Leikkaavuudet:**

767301A	Time Series Analysis in Astronomy	5.0 op
765368A	Time Series Analysis in Astronomy	6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Not lectured every year, Period 4

**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 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

**765307A: Tähtitieteen tutkimusprojekti I, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2017 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

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

**Opettajat:** Heikki Salo

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

765332A Tähtitieteen tutkimusprojekti 1 5.0 op

765332A-01 ATK tähtitieteessä 0.0 op

765332A-02 Tutkimusprojekti 0.0 op

765135P ATK tähtitieteessä 2.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi tai Englanti

**Ajoitus:**

3.-4. periodi, 2 vsk kevät

**Osaamistavoitteet:**

Student is able to use computer in processing and visualizing astronomical data.

**Järjestämistapa:**

Kurssiin liittyy linux-luokassa pidettävät luennot, luontejon pohjalta tehtävä ohjelmointiharjoitustyö (muodostavat kurssin 765332A-01) sekä itsenäisesti tehtävä tutkimusprojekti, hyödyntäen tähtitieteellisiä data-aineistoja.

**Toteutustavat:**

Lectures 21 h and study project, self-study 115 h

**Kohderyhmä:**

Students in astronomy

**Esitietovaatimukset:**

No

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Lecture material

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Quality of the project report

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

**Vastuuhenkilö:**

Heikki Salo, Vitaly Neustroev, Sebastien Comeron, Jürgen Schmidt, Aaron Watkins, Joachim Janz, Xiaodong Liu

**Työelämäyhteistyö:**

No