

Opasraportti

LuTK - Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma (2017 - 2018)

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma

Tutkinto-ohjelmassa on valittavana viisi suuntautumisvaihtoehtoa:

- Molekyyl- ja materiaalfysiikka
- Tähtitiede
- Avaruusfysiikka
- Biolääketieteen fysiikka
- Matemaattisten aineiden opettaja

Pääaineeksi tulee **tähtitiede** (tähtitieteen suuntautumisvaihtoehto) **tai fysiikka** (muut suuntautumisvaihtoehdot).

Myös muiden suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijat voivat pätevoityä aineenopettajaksi suorittamalla täydentävinä opintoina opettajan pedagogiset opinnot ja tarvittaessa täydentämällä toisen opetettava aineen opinnot 60 op:ksi.

Osaamistavoitteet

Suoritettuaan FM-tutkinnon opiskelija osaa suuntautumisvaihtoehdonsa alalta

- soveltaa olemassa olevaa ja tuottaa uutta tietoa pääaineestaan
- suunnitella ja suorittaa pienimuotoista pääaineen tieteellistä tutkimusta
- analysoida pääaineen ilmiöitä käyttäen matemaattisia ja laskennallisia menetelmiä
- viestiä kirjallisesti ja suullisesti osaamisestaan ja työnsä tuloksista käyttäen pääaineensa tieteellistä käsitteistöä.

Maisteriohjelman opinto-opas löytyy täältä: <http://www.oulu.fi/fysiikka/opiskelu/opinnot/oppaat>

Yliopiston fysiikan alan tutkimuksesta lisää ja yhteystiedot: <http://www.oulu.fi/fysiikka/tutkimus>

Tutkinto-ohjelman vastuhenkilö: Saana-Maija Huttula

Tutkinto-ohjelman koulutussuunnittelija: Elina Koskinen (elina.koskinen@oulu.fi)

Tutkintorakenteet

Filosofian maisterin tutkinnon laajuus on 120 op ja sen ohjeellinen suoritus aika on kaksi vuotta.

Tutkinto koostuu

- pääaineen syventävistä opinnoista, väh. 80 op riippuen suuntautumisvaihtoehdosta (sisältäen pro gradu-tutkielman)
- Muista vapaavalintaisista opinnoista väh. 40 op
- Aineenopettajilla ped. opinnoista (30-60 op) ja 2. ja mahdollisesti 3. opetettavan aineen opinnoista.

Ped. opinnot voi sisältyä opiskelijan suorittamiin kandidaatin ja/tai maisterin tutkintoihin. Aineenopettajan kelpoisuus saavutetaan suorittamalla filosofian maisterin tutkinto, johon sisältyvät vähintään kahden opettavan aineen opinnot. Ensimmäinen opetettava aine on fysiikka, josta vaaditaan perus-, aine- ja syventävät opinnot mukaan lukien pro gradu -tutkielma siten kuin opetussuunnitelmassa määrätään ja muissa opettavissa aineissa 60 op:n kokonaisuus.

Filosofian maisteri, pääaine Fysiikka tai Tähtitiede (tutkija)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

Pakolliset fysiikan pääaineopinnot (vähintään 41 op)

Maisteriohjelman opinto-oppaassa on esitettynä tutkintovaatimukset. Perehdy siihen ennen opintosuunnitelman laatimista.

Jos pääaine on fysiikka, valitse pääaine fysiikka, kaikille pakolliset

Jos pääaine on tähtitiede, valitse pääaine tähtitiede, pakolliset

Pääaine fysiikka, kaikille pakolliset

766651S: Fysiikan tutkimusprojekti, 6 op

761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

Pääaine tähtitiede, pakolliset

765657S: Kypsyysnäyte, 0 op

765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

Fysiikan syventävät opinnot (vähintään 40 op)

Fysiikan syventävät opinnot koostuvat valitun suuntautumisvaihtoehdon pakollisista, suositeltavista ja ns. muista suositeltavista opinnoista. Syventäviä opintoja valitaan sen verran että pääaineen laajuus on väh. 80 op (sisältäen pääaineen mukaiset pakolliset opinnot).

Suuntautumisvaihtoehtojen kurssilistauksiin ei ole listattu kaikkia suositeltavia opintoja. Ne tulee tarkistaa opinto-oppaasta.

Molekyyli- ja materiaalfysiikan suuntautumisvaihtoehto

H325138: Molekyyli- ja materiaalfysiikan syventävät opinnot, 40 op

Pakolliset opinnot, 23 op

761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

761618S: Molekyyli- ja kvanttimekaniikka, 5 op

- 766666S: NMR-spektroskopia, 10 op
Valinnaiset fysiikan opinnot, vähintään 17 op alla olevista
 766665S: Atomifysiikka 2, 5 op
 766645S: Cluster Physics, 5 op
 766664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op
 766678S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change, 5 op
 761688S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 5 op
 763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op
 761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op
 766675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 10 op
 766667S: Modern characterization methods in material science, 5 op
 766663S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 5 op
 761620S: Molekyylien ominaisuudet, 5 op
 761652S: NMR-kuvaus, 10 op
 761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op
 761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op
 763695S: Yleinen suhteellisuusteoria, 6 op
 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op
 763622S: Kvanttimekaniikan jatkokurssi, 10 op
 763629S: Klassinen kenttäteoria, 6 op
 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op
 763654S: Hydrodynamiikka, 6 op
 763693S: Kvanttioptiikka sähköisissä piireissä, 6 op
 766679S: Aerosols and Cluster Thermodynamics, 5 op
 761669S: NMR-spektroskopian sovellukset, 6 op
 766669S: Ydinmagneettinen relaksaatio, 6 op
 761685S: Optiikka, 5 op
 766680S: Aerosols and Clusters in Climate, Space and Materials, 5 op

Tähtitieteen suuntautumisvaihtoehto

- A325703: Tähtitieteen syventävät opinnot, 70 op
Vähintään 45 op seuraavista:
 765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op
 765635S: Taivaanmekaniikka I, 5 op
 765639S: Taivaanmekaniikka II, 10 op
 765634S: Galactic astronomy, 5 op
 765633S: Galactic dynamics, 10 op
 765686S: Tähtienvälinen aine, 5 op
 765658S: Cosmology, 5 op
 765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op
 767603S: Observational Astronomy I, 5 op
 767600S: Observational astronomy II, 5 op
 767602S: Physics of the solar system II, 5 op
 765629S: Stellar atmospheres, 10 op
 765626S: Stellar structure and evolution, 10 op
 767601S: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op
 765656S: Topics of Modern Astrophysics, 5 op
 765641S: Tähtitieteen tutkimusprojekti II, 5 op
 765692S: Tähtitieteen erikoiskurssi, 4 - 6 op

Avaruusfysiikan suuntautumisvaihtoehto

- H325111: Avaruusfysiikan syventävät opinnot, 29 - 69 op
Valitse vähintään kolme seuraavista, 24 op:
 761653S: Plasmafysiikka, 8 op
 761658S: Ionosfäarifysiikka, 8 op
 761657S: Magnetosfäarifysiikka, 8 op
 766656S: Heliosfäarifysiikka, 8 op
 766655S: Kosmiset säteet, 8 op
Valinnaisia kursseja avaruusfysiikassa (täydennetään vähintään 40 opintopisteeseen). Valitse vähintään 16 op seuraavista tai loppuista edellä olevista.
 761649S: Revontulifysiikka, 6 op

- 761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op
 766654S: Aurinkofysiikka, 8 op
 763654S: Hydrodynamiikka, 6 op
 766659S: Auringon ilmastovaikutukset, 6 op
 761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op

Biolääketieteen fysiikan suuntautumisvaihtoehto

H326005: Biolääketieteen fysiikan syventävät opinnot, 40 - 80 op

Pakolliset opinnot, 40 op

- 761652S: NMR-kuvaus, 10 op
 766667S: Modern characterization methods in material science, 5 op
 090820S: Diagnostic Imaging, 5 op
 080923S: Physics in Radiation Therapy, 5 op
 080921S: Biomedical Ultrasound, 5 op

Suosittelavia valinnaisia opintoja. Solukalvojen biofysiikka 764622S on pakollinen, ellei sitä ole suoritettu LuK-tutkintoon.

- 080922S: Microscopy and Spectroscopic Imaging, 5 op
 764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op
 761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op
 764625S: Biofysiikan laboratoriprojektit, 3 - 6 op
 761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op
 766666S: NMR-spektroskopia, 10 op
 766675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 10 op
 764622S: Solukalvojen biofysiikka, 10 op

Muita soveltuvia fysiikan syventäviä kursseja.

- 764632S: Sähköfysiologiset mittaukset, 6 op
 761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op
 761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op
 761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op
 765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op
 766664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op
 761665S: Optiikka, 6 op

Sivuaineopinnot

Sivuaineopinnot voivat sisältää yleis-, perus-, aine- tai syventäviä opintoja.

Biolääketieteen fysiikan suuntautumisvaihtoehtoon soveltuu valinnaisena sivuaineena Lääketieteen tekniikka. Katso sivuaineesta lisää opinto-oppaasta.

Tähtitieteen suuntautumisvaihtoehdon opiskelijoiden suositellaan opiskelevan teoreettisen fysiikan ja avaruusfysiikan opintoja.

Avaruusfysiikan suuntautumisvaihtoehdossa on suositeltavia A- ja S-tason kursseja. Kurssit listattu maisteriohjelman opinto-oppaaseen.

Tähän voi sisällyttää myös esim. pedagogisia opintoja tai toisen opetettavan aineen opintoja.

Vapaasti valittavat opinnot

Mikäli tutkinnon minimilaaajuus ei täyty pää- ja sivuaineopinnoilla, valitaan vaihtoehtoisia opintoja niin paljon, että 120 op tulee täyteen. Opintoja voi suorittaa enemmän kuin mitä tutkintoon vaaditaan, mutta filosofian maisterin tutkinto suositetaan suoritettavaksi 120 opintopisteen laajuisena. Tutkintoon sisällytettyjä ylimääräisiä opintoja ei voi enää käyttää muihin tutkintoihin.

Huomioi, että maisteritutkintoon ei voi sisällyttää sellaisia opintojaksoja, joiden sisällöt vastaavat kandiditutkintoon sisällytettyjä tai maisteritutkintoon sisältyviä opintoja toisella koodilla tai nimellä. Näitä ovat esim. kauppatieteilijöille tarkoitettujen matematiikan kurssit sekä osa TST:n matematiikan jaoksen opintojaksoista. Tarkista sopivuus tarvittaessa koulutussuunnittelijalta.

Filosofian maisteri, pääaine Fysiikka, aineenopettaja

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2017-18

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2017

Pakolliset fysiikan pääaineopinnot (vähintään 35 op)

Pakollinen kaikille aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdossa.

766676S: Fysiikan tutkimusprojekti, 5 op

763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op

761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Valinnaiset fysiikan syventävät opinnot (vähintään 25 op)

Vapaasti valittavia fysiikan syventäviä opintoja miltä tahansa fysiikan alalta, vähintään 25 op.

Opinto-oppaaseen on listattu aineenopettajille suositeltavia fysiikan kursseja.

Valitaan esimerkiksi seuraavista:

766665S: Atomifysiikka 2, 5 op

766654S: Aurinkofysiikka, 8 op

766645S: Cluster Physics, 5 op

766664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op

761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op

761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op

766678S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change, 5 op

761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 op

761688S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 5 op

766655S: Kosmiset säteet, 8 op

766675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 10 op

766663S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 5 op

761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op

766667S: Modern characterization methods in material science, 5 op

761618S: Molekyylisen kvanttimekaniikka, 5 op

761620S: Molekyylisen ominaisuudet, 5 op

761652S: NMR-kuvaus, 10 op

766666S: NMR-spektroskopia, 10 op

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

761685S: Optiikka, 5 op

761653S: Plasmafysiikka, 8 op

761649S: Revontulifysiikka, 6 op

766650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op

Matematiikan opinnot

Matematiikan opintoja siten että LuK- ja FM-tutkinnot sisältävät yhteensä matematiikka opetettavana aineena 60 op - kokonaisuuden.

Esim. alla olevat opintojaksot, jos ne eivät ole pakollisia LuK-tutkinnoissa.

802354A: Algebran perusteet, 5 op
 802357A: Euklidiset avaruudet, 5 op
 801195P: Todennäköisyysslaskenta, 5 op

Aineenopettajan pedagogiset opinnot (vähintään 30 op)

Opettajan pedagogisia opintoja siten että LuK- ja FM-tutkinnot sisältävät yhteensä opettajan pedagogisest opinnot 60 op.

Katso tarkemmin KTK:n sivuilta.

Suosittelavat aineopintotason fysiikan opinnot

Suosittelavat seuraavat opinnot, mikäli ei sisältynyt kandiditutkintoon:

766116P Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus

Toinen seuraavista:

766355A Avaruusfysiikan perusteet

761359A Spektroskooppiset menetelmät

766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op

761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op

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

Kolmannen opetettavan aineen opintoja

Kolmannen opetettavan aineen opintoja (esim. kemia, tietojenkäsittelytiede).

Vapaasti valittavat opinnot

Vapaasti valittavia opintoja siten, että tutkinnon minimilaaajuus 120 op täyttyy.

Huomioi, että maisteritutkintoon ei voi sisällyttää sellaisia opintojaksoja, joiden sisällöt vastaavat kandiditutkintoon sisällytettyjä tai maisteritutkintoon sisältyviä opintoja toisella koodilla ja nimellä. Näitä ovat esim. kauppatieteilijöille tarkoitetut matematiikan kurssit sekä osa TST:n matematiikan jaoksen opintojaksoista. Tarkista sopivuus tarvittaessa koulutussuunnittelijalta.

Opintojaksojen kuvaukset

Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

766651S: Fysiikan tutkimusprojekti, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

4. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

160 h itsenäistä opiskelua

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Pakollinen fysiikan FM-tutkinnossa.

Esitietovaatimukset:

Sen syventävän opintojakson, johon tutkimusprojekti pohjautuu, olisi hyvä olla hyväksytysti suoritettuna.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Raportin kirjoittaminen

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Projektin pohjana olevan syventävän opintojakson luennoitsija

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765657S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765624S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

H325138: Molekyyli- ja materiaalfysiikan syventävät opinnot, 40 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Pakolliset opinnot, 23 op

761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3. vuosi tai syventävien opintojen alussa

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Marko Huttula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761618S: Molekyylien kvanttimekaniikka, 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:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parillinen vuosi) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssi antaa välttämättömät pohjatiedot molekyyli-spektroskopian eri lajien ja/tai molekyylien, materiaalien ja nanorakenteiden elektronirakennelaskujen hyödyntämiseen kiinnostuneille opiskelijoille. Käsiteltävät asiat: pyörimisliike ja vedynkaltaiset atomit, impulssimomentti, ryhmäteoria, häiriöteoria, variaatioteoreema, molekyylien elektronirakenne, molekyylien elektronirakenteen laskeminen (kvanttikemia).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h demonstraatioita, 91 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Aineenopettajaopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Atomifysiikka 1 ja Kvanttimekaniikka 1 tai vastaavat tiedot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 5. painos, luvut 3 - 9, Oxford University Press, 2011.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Perttu Lantto

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

76666S: NMR-spektroskopia, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville-Veikko Telkki

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Valinnaiset fysiikan opinnot, vähintään 17 op alla olevista

76665S: Atomifysiikka 2, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Kari Jänkälä
Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

766645S: Cluster Physics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Lectures not given every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures, exercises, groupworks, self-study

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Lecture notes

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Kari Jänkälä

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

76664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anu Kantola

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

766678S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin käytyään opiskelija tuntee ilmastoyhteisön ja erityisesti Maan ilmakehän pääpiirteet ja osaa kuvailla säteilynsiirtoon ilmakehässä vaikuttavat prosessit - erityisesti kasvihuonekaasujen, aerosolihiukkasten ja pilvien vaikutuksen - sekä niiden vaikutuksen Maan energiatasapainoon.

Sisältö:

Opintojakso johdattaa ilmakehätieteisiin ja ilmastotutkimukseen, pääpainon ollessa molekyyliklustereihin ja pienhiukkasiin liittyvissä prosesseissa: mustan kappaleen säteilyn, kaasujen kineettisen teorian ja ilmakehän kannalta merkittävien olomuodon muutosten kertaus; sähkömagneettisen säteilyn absorptio ja sironta kaasumolekyyleistä, aerosolihiukkasista ja pilvipisaroista; Maapallon energiatasapaino, säteilypakote, palautteet ja ilmaston herkkyys; aerosolihiukkasten ja kasvihuonekaasujen lähteet ja nielut, aerosoli-pilvi-sadantavuorovaikutukset; ilmakehän rakenne ja termodynamiikka, energian kulkeutuminen ilmastoyhteisöissä; havaitut ja ennustetut ilmastomuutokset.

761688S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anu Kantola

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa selittää kiinteässä olomuodossa olevan näytteen tutkimiseen käytettävän ydinmagneettisen resonanssispektroskopian (NMR-spektroskopian) perusperiaatteet ja -menetelmät sekä pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

Sisältö:

Aiheita ovat mm. kiinteän aineen NMR-spektroskopian peruskäsitteet (ydinmagnetisaatio, ydinvarjostus, dipolikytkentä, kvadrupolikytkentä, maagisen kulman pyörityskokeet, relaksaatio, ristipolarisaatio), spin-1/2-ydinten kiinteän aineen mittausten menetelmät ja -parametrit, kiinteän aineen NMR:n kvanttimekaaninen käsittely.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 91 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Kvanttimekaniikka 1. Opintojaksoissa NMR-spektroskopia ja Spektroskooppiset menetelmät annettavat NMR:n perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole välttämättömiä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Apperley, Harris and Hodgkinson, "Solid-state NMR, Basic principles & practice" Momentum Press, 2012 (osittain). Materiaalia myös luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee tai loppukoe

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anu Kantola

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

Kurssin sivu: <https://wiki oulu.fi/pages/viewpage.action?pageId=71894264>

763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op

Opiskelumuuoto: 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. 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 kvanttitiilojen 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, H₂- ja He-molekyylien sidosenergia. Kvanttitiilojen välisten siirrosten laskemiseksi johdetaan Fermi 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 (A-koodilla) 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 Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

766675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

761675S Synkrotronisäteilytutkimus 6.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti / Suomi

Ajoitus:

Maisterivaiheen opinnoissa. Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

- Opiskelija kykenee soveltamaan sähkömagnetismin, suhteellisuusteorian sekä kvanttimekaniikan peruseräiteitä lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden analysointiin.
- Opiskelija tuntee lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden toiminnalliset peruskomponentit.
- Opiskelija tuntee ja osaa selittää lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden tuottaman valon erityisominaisuudet sekä periaatteet valon ominaisuuksien muuttamiseen liittyen.
- Opiskelija kykenee nimeämään ja kuvaamaan lasereiden sekä synkrotronisäteilylähteiden sovelluskohteita.

Sisältö:

Kurssi koostuu kahdesta laajemmasta kokonaisuudesta: Laserfysiikasta sekä synkrotronisäteilyfysiikasta. Ensimmäisessä osassa lasereiden toiminnan perusteoria kuvataan käyttäen klassista sähkömagneettista kenttäteoriaa ja kvanttimekaniikkaa. Laser materiaalien ominaisuudet, sen toiminnan edellytykset sekä laservalon erityisominaisuudet kuvataan tarkasti. Suuripiirteinen jako ja esittely kattaa matalan ja korkean tiheyden laservalon ominaisuuksiin perustuvat laserit. Lisäksi kurssin aikana vierailaan Oulun yliopiston sisällä eri tyyppisiä laserlaitteita sisältävissä laboratorioissa/toimitiloissa.

Kurssin toinen osa alkaa suhteellisuusteorian kertauksella sekä perehdytyksellä hiukkaskiihdyttimien toimintaan. Varattujen, relativistisella nopeudella liikkuvien hiukkasten lähettämisen säteily, synkrotronisäteily, ominaisuudet sekä syntyä käsitellään kvantitatiivisesti käyttäen relativistista sähkömagneettista kenttäteoriaa. Kurssin päättää viimeisimmän sukupolven vapaa-elektronilasereiden teorian kvalitatiivinen käsittely joka yhdistelee elementtejä lasereista ja kiihdytinperustaisista valonlähteistä.

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus.

Toteutustavat:

50 h luentoja, 24 h harjoituksia, 193 h itseopiskelua

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat. Myös muut riittävän taustan omaavat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Kaikki fysiikan pakolliset perus- ja aineopintokurssit (esim. atomifysiikka 1, sähkömagnetismi, aineen rakenne, aaltoliike ja optiikka, johdatus suhteellisuusteoriaan) sisältäen kvanttimekaniikka I.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

L. Hautala: Laser and synchrotron radiation physics luentomuistiinpanot (2016, englanniksi), jotka perustuvat kirjoihin: Laser fundamentals, William T. Silfvast (Cambridge University Press, 2nd edition) sekä Particle Accelerator Physics, Helmut Wiedemann (Springer, 3rd edition).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kahdella välikokeella tai yhdellä päätekokeella.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty.

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työssäoppimista.

Lisätiedot:

[Kurssin wiki-sivu.](#)

766667S: Modern characterization methods in material science, 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

Ei opintojaksokuvauksia.

766663S: 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:

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 käyttämiselle tutkimuksessa. Käsiteltäviä asioita: äärellisten systeemien elektronirakenne, kiinteän aineen elektronirakenne, Monte Carlo - ja molekyyldynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot, pienimmän neliösumman menetelmät, neuroverkot ja geneettiset algoritmit.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 4 tietokoneharjoitustyötä, 105 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Opintojaksot Atomifysiikka 1, Termofysiikka ja Molekyylien kvanttimekaniikka 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:

Päätekoee tai loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Perttu Lantto

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761620S: Molekyylien ominaisuudet, 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: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomat vuodet) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää kokeellisten (spektroskooppisten) ja laskennallisten (elektronirakenteeseen perustuvien) tutkimusmenetelmien kvanttimekaaniset perusteet, sovellettuna molekyyleihin kaasu-, neste- ja kiinteässä olomuodossa.

Sisältö:

Molekyylien pyöriminen ja värähtely, elektroniset siirtymät, sähköiset, optiset ja magneettiset molekyyliminaisuudet.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja, 16 h demonstraatioita, kaksi tietokoneharjoitusta, 109 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Pohjatiedot: Atomifysiikan ja Termofysiikan aineopintojaksot, 761679S Molekyylien kvanttimekaniikka, tai vastaavat tiedot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

Luennoidaan ensimmäisen kerran keväällä 2019

761652S: NMR-kuvaus, 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: suomi, englanti

Laajuus:

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi) syyslukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija ymmärtää ydinmagneettiseen resonanssiin perustuvien kuvausmenetelmien perusteet sekä sen, miten NMR-kuvausta käytetään erilaisten materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien karakterisointiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Jänkälä

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

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 (parilliset 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

Vastuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/766632S/>

763695S: Yleinen suhteellisuusteoria, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

763620S: Statistinen fysiikka, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tunnistaa tilastollisen fysiikan perusteet ja osaa soveltaa niitä termodynamiikkaan, vuorovaikuttamattomaan klassiseen, Bose- ja Fermi-kaasuun, häiriöteoreettisesti vuorovaikuttaviin järjestelmiin sekä faasimuutoksiin.

Sisältö:

Kurssilla selvitetään, miten hiukkasten mikroskooppiset ominaisuudet liittyvät aineen makroskooppisiin ominaisuuksiin. Lyhyen, statistisen mekaniikan kannalta klassisen termodynamiikan oleellisia piirteitä käsittelevän kertauksen jälkeen kerrotaan miten avaruuden topologia vaikuttaa identtisten hiukkasten käyttäytymiseen. Kun kvanttistatistiikan keskeiset käsitteet, kuten tiheysoperaattori, tilasumma jne., on esitelty, katsotaan ideaalisia, vuorovaikuttamattomia systeemejä. Todellisten, vuorovaikuttavien systeemien käsittelyyn soveltuvien menetelmien jälkeen tutkitaan faasimuutosten teoriaa. Kurssi päätetään esittelemällä kriittisiä ilmiöitä kuvaavia teorioita.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Kohdistettu teoreettisen fysiikan opiskelijoille ja kaikille materian makroskooppisista ominaisuuksista kiinnostuneille opiskelijoille (vapaasti valittava). Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Edeltävänä opintona kurssit Kvanttimekaniikka II (763313A) ja Termofysiikka (766328A), suositeltavana myös Kvanttimekaniikan jatkokurssi (763622S).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Arponen: Statistinen fysiikka

L.E. Reichl: A Modern Course in Statistical Mechanics

Luentomoniste

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

763622S: Kvanttimekaniikan jatkokurssi, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kurssin käytyään opiskelija osaa muodostaa systeemin erilaisiin symmetrioihin liittyvät kvanttimekaniikan operaattorit ja laskea esimerkiksi elektronien ominaistiloja atomeissa sellaisissa tapauksissa, kun suljettujen kuorien ulkopuolella on useampi kuin yksi elektroni. Hän osaa myös muodostaa dynaamisen systeemin vuorovaikutuskuvat ja ratkaista ne tapauksissa, joissa vuorovaikutukset ovat heikkoja. Edelleen opiskelija osaa johtaa relativistiset Diracin ja Klein-Gordon yhtälöt, muodostaa niiden kehittämät ei-relativistisella rajalla ja ratkaista ne vuorovaikuttamattomille hiukkasille.

Sisältö:

Kvanttimekaanisen systeemin symmetrian tarkastelu on oleellinen osa ongelmien ratkaisemisessa. Kurssilla esitetään translaatiosymmetrian ja liikemäärän, rotaatiosymmetrian ja kulmaliikemäärän välinen yhteys. Lisäksi käsitellään pariteetti- ja ajankääntösymmetriat. Atomi-, molekyyli- ja ydinfysiikan sovelluksille tärkeä kulmaliikemäärien kytkentä useille hiukkasille esitetään yksityiskohtaisesti. Ajasta riippuvan häiriölaskun menetelmä johdetaan heikolle häiriölle ja tuloksena saadaan Fermi kultainen sääntö. Samalla johdetaan dynaamisten systeemien erilaiset vuorovaikutuskuvat. Sovelluksena käsitellään säteilyn ja materian vuorovaikutus. Esimerkkinä esitetään syy, miksi taivas on sininen ja auringon lasku punainen. Kurssin lopuksi johdetaan relativistiset Klein-Gordon ja Dirac yhtälöt.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Edeltävänä opintona kurssi Kvanttimekaniikka II (763313A)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

763629S: Klassinen kenttäteoria, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

2. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kenttä on keskeinen käsite fysikaalisissa teorioissa. Tässä kurssissa tutustutaan yleiseen klassiseen kenttäteoriaan Lagrangen mekaniikasta lähtien ja osoitetaan, että sähkömagnetismin teoria voidaan johtaa varsin yleisistä periaatteista lähtien. Aluksi yleistetään Analyttisen mekaniikan kurssissa opittua Lagrangen formalismia jatkuvaan materiaan. Tämän pohjalta muotoillaan yleinen klassinen kenttäteoria. Lisäksi Lagrangen formalismi yleistetään koskemaan lähellä valon nopeutta liikkuvia hiukkasia. Näitä käyttäen perustellaan sähkömagneettisen kentän Lagrangen funktio. Siitä johdetaan sähkömagnetismin peruslait (Maxwellin yhtälöt ja Lorentzin voima). Näitä käyttäen tutkitaan eri sähkömagnetismin osa-alueita kuten säilymlakeja, ajasta riippumatonta kenttää sekä kiihtyvän varauksen synnyttämää kenttää.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Esitietoina 766319A Sähkömagnetismi, 763105P Johdatus suhteellisuusteoriaan 1 ja 763306A Johdatus suhteellisuusteoriaan 2, 763310A Analyttinen mekaniikka.

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Erkki Thuneberg ja Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

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 opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Michael P. Marder: Condensed Matter Physics. Apuna lisäksi seuraavat, mutta ne eivät kata koko kurssia: N.W. Ashcroft & N.D. Mermin: Solid state Physics, Pekka Pietiläinen: luentomoniste. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

763654S: Hydrodynamiikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

763693S: Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763634S Kvanttilaitteet 5.0 op

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa ratkaista ajasta riippuvia kvanttimekaanisia tehtäviä harmonisella värähtelijällä, kaksitilasyhteisillä ja vapailla elektroneilla, joissa on mukana vaimennus ja kohina.

Sisältö:

Moderneilla valmistusmenetelmillä voidaan tehdä pienikokoisia sähköisiä piirejä, joissa kvanttimekaaniset ilmiöt ovat olennaisia. Nämä piirit toimivat kuin keinotekoiset atomit ja niiden kuvaamiseen käytetään menetelmiä, jotka ovat tutumpia kvanttioptiikassa ja ydinmagneettisessa resonanssissa kuin sähköopissa. Yksi pääaihe on kuinka liittää häviölliset ilmiöt kvanttimekaniikkaan. Tämä tehdään johtamalla master-yhtälö, ja sitä sovelletaan harmoniseen oskillaattoriin ja kaksitasosysteemiin. Kaksitasosysteemin toteuttaminen edellyttää epälineaarista elementtiä, jona käytetään suprajohdavaa Josephson-liitosta. Toinen pääteema on erityyppiset kohinat kuten lämpö-, isku- ja kvanttikohina. Nämä voidaan johtaa käyttäen sirontaformalismia, missä elektroneja johteessa kuvataan kuin aaltoja aaltoputkessa. Tarkoitus on vastata mm. onko nollalämpötilassa kohinaa, kohiseeko supravirta ja voidaanko nollapistevärähtelyjä mitata.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

26 h luentoja, 11 harjoituskertaa, 112 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Kaikille ajasta riippuvasta kvanttimekaniikasta kiinnostuneille.

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan kvanttimekaniikan kursseja, esim. Kvanttimekaniikka I ja II ja Analyttinen mekaniikka.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Ei seuraa erityisesti mitään kirjaa, E. Thuneberg: Quantum optics in electric circuits (luentomoniste)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Erkki Thuneberg

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

766679S: Aerosols and Cluster Thermodynamics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Nonne Prisle

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761669S: NMR-spektroskopian sovellukset, 6 op

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Anu Kantola
Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

76669S: Ydinmagneettinen relaksaatio, 6 op

Voimassaolo: 01.01.2011 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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:

Suomi

Ajoitus:

Fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat 2. vsk - 5 vsk. Maisteriopintoihin sisällytettävä opintojakso.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Sähkömagneettiset aallot, dispersio, sähkömagneettinen spektri, valon eteneminen, heijastuminen, taituminen, kokonaisheijastus, metallien optisia ominaisuuksia, polarisaatio, polarisaattorit, optiset modulaattorit, nestekiteet, interferenssi, interferometrian sovellutuksia, monikerrospinnoitteet, Fraunhoferin diffraktio, Fresnelin diffraktio, Kirchhoffin diffraktioteoria, koherenssiteorian perusteet ja sovellutuksia, Fourier-optiikkaa ja sovellutuksia.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Pohjatiedot: Aineopintotason Aaltoliike ja optiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

E. Hecht: Optics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Seppo Alanko

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

766680S: Aerosols and Clusters in Climate, Space and Materials, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

A325703: Tähtitieteen syventävät opinnot, 70 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Ei opintojaksokuvauksia.

Vähintään 45 op seuraavista:

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

Ei opintojaksokuvauksia.

765635S: Taivaanmekaniikka I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Jürgen Schmidt
Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765639S: Taivaanmekaniikka II, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Jürgen Schmidt
Opintokohteen kielet: englanti, suomi

765634S: Galactic astronomy, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Heikki Salo
Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765633S: Galactic dynamics, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Heikki Salo
Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765686S: Tähtienvälinen aine, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -
Opiskelumuoto: Syventävät opinnot
Laji: Opintojakso
Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Sébastien Comerón Limbourg

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

765658S: Cosmology, 5 op

Voimassaolo: 29.10.2013 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

765358A Introduction to Cosmology 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Leikkaavuudet:

765301A Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

767603S: Observational Astronomy I, 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

767600S: Observational astronomy II, 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:

767300A Observational astronomy II 5.0 op

767602S: Physics of the solar system II, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

767302A Physics of the solar system II 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

765629S: Stellar atmospheres, 10 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

Ei opintojaksokuvauksia.

765626S: Stellar structure and evolution, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Sébastien Comerón Limbourg

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Leikkaavuudet:

765311A Stellar structure and evolution 10.0 op

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
765668S	Time Series Analysis in Astronomy	6.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

765656S: Topics of Modern Astrophysics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Eija Laurikainen

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

765641S: Tähtitieteen tutkimusprojekti II, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikki Salo

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765692S: Tähtitieteen erikoiskurssi, 4 - 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikki Salo

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

4 - 6 op

Sisältö:

Vaihtuva aihe

Toteutustavat:

Tentti

Vastuuhenkilö:

Heikki Salo

H325111: Avaruusfysiikan syventävät opinnot, 29 - 69 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

Valitse vähintään kolme seuraavista, 24 op:

761653S: Plasmafysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan aineopintotason sähkömagnetismin tietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Luentomoniste: T. Asikainen: Plasmafysiikka. Osia kirjoista: Baumjohann-Treumann: Basic Space Plasma Physics, Imperial College Press, 1997; Treumann- Baumjohann: Advanced Space Plasma Physics,

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Timo Asikainen

761658S: Ionosfäarifysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

766355A Avaruusfysiikan perusteet tarjoaa hyödyllisiä esitietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

A. Aikio ja T. Nygrén: Physics of the Ionosphere of the Earth, jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla. Luentomateriaali perustuu osin kirjaan: A. Brekke, Physics of the Upper Atmosphere, John Wiley & Sons, 1997.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee, mahdollisesti myös opiskelijoiden tekemä projektityö, joka arvostellaan.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata magnetosfäärin syntymisen aurinkotuulen ja planeetan magneettikentän vuorovaikutuksena, selittää perustellusti magnetosfäärin rakenteen ja dynamiikan oleelliset ilmiöt ja tekijät, vertailla erilaisten magnetosfäärien välisiä eroja sekä soveltaa avaruusplasmojen perusmenetelmiä magnetosfäärin ilmiöiden kuvaamiseen.

Sisältö:

Magnetosfääri syntyy planeetan sisäisen magneettikentän vuorovaikuttaessa 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:

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

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet tai 761353A Plasmafysiikan perusteet tai vastaavia tietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Osia kirjoista: H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; Pröls, Physics of the Earth's space environment, Springer, 2004; G. Parks, Physics of space plasmas. An introduction, Addison-Wesley, 1991; Kivelson-Russell, Introduction to space physics, Cambridge Univ. Press, 1995.

Luentomoniste: K. Mursula: Magnetosfäärifysiikka

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Auringon magneettikentän hallitsemaa avaruutta kutsutaan heliosfääriksi, joka ulottuu planeettakunnan ulkopuolelle. Auringon magneettikenttää kuljettaa avaruuteen koronasta lähtevä hiukkasvuo, ns. aurinkotuuli. Aurinkotuulen ja magneettikentän ominaisuudet muuttuvat Auringon toiminnan mukaan ja vaikuttavat planeettojen magneettikenttiin ja ilmakehiin aiheuttaen mm. magneettisia myrskyjä. Sisältö lyhyesti: Aurinkotuulen ominaisuudet, Parkerin aurinkotuuliteoria, aurinkotuulen kiihdytys, heliosfäärin 3-dimensioiden 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; Pröls, Physics of the Earth's space environment, Springer, 2004; K. Scherer et al., The outer heliosphere: Beyond the planets, Copernicus, 2000.

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

766655S: Kosmiset säteet, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti kosmisten säteiden ominaisuudet, alkuperän, ajallisen vaihtelun, ilmakehävaikutukset ja kokeelliset menetelmät, sekä osaa soveltaa kosmisten säteiden kiihdytystä ja modulaatiota kuvaavia fysikaalisia teorioita kosmisten säteiden ominaisuuksien selittämiseen.

Sisältö:

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

heliosfääristä ja kaukaisesta avaruudesta.

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

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

Valinnaisia kursseja avaruusfysiikassa (täydennetään vähintään 40 opintopisteeseen). Valitse vähintään 16 op seuraavista tai loppuista edellä olevista.

761649S: Revontulifysiikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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 (parilliset 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 sironna 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

Lisätiedot:

<https://wiki oulu.fi/display/766632S/>

766654S: Aurinkofysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

M. Stix, The Sun. An Introduction, 2. painos, Springer, 2004. Luentomoniste: K. Mursula: Solar Physics. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoe tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

763654S: Hydrodynamiikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

766659S: Auringon ilmastovaikutukset, 6 op

Voimassaolo: 01.01.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

6 credits

Opetuskieli:

English or Finnish

Ajoitus:

Roughly every second year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Course material will be informed during the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Seminar, essay and one final examination.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

Lisätiedot:<https://wiki oulu.fi/display/766659S>**761648S: Epäkoherentin sirontatutkan perusteet, 8 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

H326005: Biolääketieteen fysiikan syventävät opinnot, 40 - 80 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Kokonaisuus**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

*Pakolliset opinnot, 40 op***761652S: NMR-kuvaus, 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:** suomi, englanti**Laajuus:**

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi) syyslukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija ymmärtää ydinmagneettiseen resonanssiin perustuvien kuvausmenetelmien perusteet sekä sen, miten NMR-kuvausta käytetään erilaisten materiaalien fysiikalisten ominaisuuksien karakterisointiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

76667S: Modern characterization methods in material science, 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

Ei opintojaksokuvauksia.

090820S: Diagnostic Imaging, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 - 01.08.2017

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

080923S: Physics in Radiation Therapy, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Juha Nikkinen**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodissa IV parittomina vuosina. Suositellaan suoritettavaksi maisterivaiheessa.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa yleisimmät sädehoitotekniikat
- osaa sädehoitosuunnitelmaan vaikuttavat fysikaaliset ja biologiset tekijät
- osaa sädehoidon dosimetriaan ja säteilysuojeluun liittyvät suuret

Sisältö:

Kurssi perehdyttää opiskelijat sairaalassa käytettävien sädehoitolaitteiden perusfysiikkaan. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. lineaarikiihdyttimien dosimetria, säteilysuojelu, annosuunnittelu, laadunvarmistus, säteilyfysiikka ja biologia sädehoidon osalta, sekä sisäisen sädehoidon menetelmät.

Järjestämistapa:

Opetus toteutetaan lähiopetuksena. Opintojakso sisältää itsenäistä työskentelyä.

Toteutustavat:

Opintojakson toteutustavat vaihtelevat kurssin opiskelijamäärästä riippuen.

Arviolta lähiopetusta 16h, demonstraatioita 4-8h, kirjallinen työ ja itsenäistä opiskelua 111-115h.

Opintojakso sisältää kirjallisen työn ja lopputentin.

Kohderyhmä:

Lääketieteen tekniikan ja fysiikan opiskelijat sekä muut alasta kiinnostuneet maisterivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Esitietona vaaditaan/suositellaan, että seuraavat opintojaksot on suoritettu tai vastaavat tiedot hankittu ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 080920S Diagnostic Imaging 5 op.

Oppimateriaali:

F. M. Khan: The Physics of Radiation Therapy, 4th ed., Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin voi suorittaa osallistumalla luennoille ja demonstraatioihin (80% läsnäolo). Kirjallinen työ demonstraatioista. Lopputentti.

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

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

Vastuhenkilö:

Dosentti Juha Nikkinen

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla vierailaan sairaalan eri yksiköissä.

080921S: Biomedical Ultrasound, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikki Nieminen

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä.

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella periodissa III parillisina vuosina. Suositellaan suoritettavaksi maisterivaiheessa.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- Osaa ultraäänifysiikan perusteet
- Tuntee tutkimuksessa ja kliinisessä työssä käytettävien menetelmien toimintaperiaatteet

Sisältö:

Ultraääni on mahdollistanut uusien biolääketieteellisen teknologioiden kehittämisen karakterisaatioon ja terapiaan. Tämä kurssi keskittyy ultraäänifysiikkaan näiden teknologioiden takana. Kurssilla käsitellään tätä ultraäänifysiikkaa hyödyntäviä tutkimuksessa ja kliinisessä ympäristössä käytettyjä menetelmiä: mm. elastografia, kvantitatiivinen kudoksen karakterisointi, lääkeaineen kuljetus, ultraäänikirurgia (HIFU), akustinen levitaatio, kudoksen aktuointi ja stimulaatio.

Järjestämistapa:

Opetus toteutetaan lähiopetuksena ja osittain verkko-opetuksena. Opintojakso sisältää itsenäistä työskentelyä.

Toteutustavat:

Luennointi 24 h. Laskuharjoitukset 8 h. Itsenäinen opiskelu 40 h. Kurssin lopussa toteutetaan itsenäinen kurssityö 30 h, josta valmistuu loppuraportti sekä suullinen esitys 33 h.

Kohderyhmä:

Lääketieteen tekniikan ja fysiikan opiskelijat sekä muut alasta kiinnostuneet maisterivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Esitietona vaaditaan/suositellaan, että seuraavat opintojaksot on suoritettu tai vastaavat tiedot hankittu ennen opintojaksolle ilmoittautumista: 080920S Diagnostic Imaging 5 op.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso ja seuraavat opintojaksot tukevat toisiaan: 080926A Introduction to Biomedical Imaging Methods 1-3 op ja 080922S Microscopy and Spectroscopic Imaging 5 op.

Oppimateriaali:

Luentomateriaali, luennolla esitellyt alan julkaisut

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin voi suorittaa osallistumalla luennolle, suorittamalla laskuharjoitustehtäviä, valmistelemalla kurssityön ja esittämällä kurssityön.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Dosentti Heikki Nieminen

Suosittelavia valinnaisia opintoja. Solukalvojen biofysiikka 764622S on pakollinen, ellei sitä ole suoritettu LuK-tutkintoon.

080922S: Microscopy and Spectroscopic Imaging, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Simo Saarakkala

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credit points /135 hours of work.

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held in the spring semester during period 4. It is recommended to complete the course during Master studies. The course is not organized every year.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student can:

- Explain the physical and technical background of conventional optical microscopy, micro-computed tomography, atomic force microscopy, visible light imaging spectroscopy, fourier-transform infrared imaging spectroscopy and Raman imaging spectroscopy
- Understand and describe the concept and differences between grayscale image, RGB image and spectral image
- Perform microscopic and spectroscopic imaging in practice
- Perform basic quantitative analysis for microscopic images
- Perform univariate and multivariate analysis for spectral image data

Sisältö:

- Introduction to microscopy and spectroscopic imaging
- Quantitative imaging and basic image analysis methods
- Bright field microscopy and digital densitometry
- Polarized light microscopy
- Phase-contrast microscopy, differential interference contrast microscopy, and confocal microscopy
- Micro-computed tomography
- Atomic force microscopy
- Optical imaging spectroscopy, Fourier-transform infrared imaging spectroscopy and Raman imaging spectroscopy
- Univariate and multivariate spectral analysis methods

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 20 h / Exercises 8 h / Demonstrations 6 h, Practical microscopy assignment 15 h / Self-study 86 h. Final exam.

Kohderyhmä:

Master students of Biomedical Engineering (all degree programs) and Physics (biomedical physics major and other minor subject students). The course is also suitable for other interested students with adequate prerequisites.

Esitietovaatimukset:

Basic knowledge on physics, calculus, differential equations and matrix algebra is required. The ability to use Matlab software is recommended as it will be used in the exercises.

Oppimateriaali:

Material given during lectures.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Accepted exercises, assignment and written final exam. The final exam is based on lectures and other given materials, and it includes definition and explanation assignments and problems (including mathematical calculations).

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

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

Associate Professor Simo Saarakkala

764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Roman Frolov

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

4. - 5. syksy (järjestetään vain parillisina vuosina)

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 15 h laskuharjoituksia, kotitentti, 90 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman, erityisesti biolääketieteen fysiikan, opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Solukalvojen biofysiikka (764322A tai 764622S) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia.

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Luennot ja muu kurssin kuluessa jaettava materiaali; C. Koch: Biophysics of computation. Information processing in single neurons. Oxford University Press, 1999 (partly) ; D. Johnston, S. Wu: Foundations of Cellular Neurophysiology, MIT Press, Cambridge MA, 1995 (partly)

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kotitentti, lopputentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kyösti Heimonen, Roman Frolov

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 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, englanti

Leikkaavuudet:

761315A Fysiikan laboratoriotyöt 3 5.0 op

766308A Fysiikan laboratoriotyöt 3 2.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

764625S: Biofysiikan laboratoriprojektit, 3 - 6 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kyösti Heimonen

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3. vuosi tai syventävien opintojen alussa

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Marko Huttula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

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

Ei opintojaksokuvauksia.

766675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

761675S Synkrotronisäteilytutkimus 6.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti / Suomi

Ajoitus:

Maisterivaiheen opinnoissa. Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

- Opiskelija kykenee soveltamaan sähkömagnetismin, suhteellisuusteorian sekä kvanttimekaniikan peruseräitä lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden analysointiin.
- Opiskelija tuntee lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden toiminnalliset peruskomponentit.
- Opiskelija tuntee ja osaa selittää lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden tuottaman valon erityisominaisuudet sekä periaatteet valon ominaisuuksien muuttamiseen liittyen.
- Opiskelija kykenee nimeämään ja kuvaamaan lasereiden sekä synkrotronisäteilylähteiden sovelluskohteita.

Sisältö:

Kurssi koostuu kahdesta laajemmasta kokonaisuudesta: Laserfysiikasta sekä synkrotronisäteilyfysiikasta. Ensimmäisessä osassa lasereiden toiminnan perusteoria kuvataan käyttäen klassista sähkömagneettista kenttäteoriaa ja kvanttimekaniikkaa. Lasermateriaalien ominaisuudet, sen toiminnan edellytykset sekä laservalon erityisominaisuudet kuvataan tarkasti. Suuripiirteinen jako ja esittely kattaa matalan ja korkean tiheyden laserväliaineisiin perustuvat laserit. Lisäksi kurssin aikana vierailaan Oulun yliopiston sisällä eri tyyppisiä laserlaitteita sisältävissä laboratorioissa/toimitiloissa.

Kurssin toinen osa alkaa suhteellisuusteorian kertauksella sekä perehdytyksellä hiukkaskiihdyttimien toimintaan. Varattujen, relativistisella nopeudella liikkuvien hiukkasten lähettämisen säteily, synkrotronisäteily, ominaisuudet sekä syntyä käsitellään kvantitatiivisesti käyttäen relativistista sähkömagneettista kenttäteoriaa. Kurssin päättää viimeisimmän sukupolven vapaa-elektronilasereiden teorian kvalitatiivinen käsittely joka yhdistelee elementtejä lasereista ja kiihdytinpohjaisista valonlähteistä.

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus.

Toteutustavat:

50 h luentoja, 24 h harjoituksia, 193 h itseopiskelua

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat. Myös muut riittävän taustan omaavat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Kaikki fysiikan pakolliset perus- ja aineopintokurssit (esim. atomifysiikka 1, sähkömagnetismi, aineen rakenne, aaltoliike ja optiikka, johdatus suhteellisuusteoriaan) sisältäen kvanttimekaniikka I.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

L. Hautala: Laser and synchrotron radiation physics luentomuistiinpanot (2016, englanniksi), jotka perustuvat kirjoihin: Laser fundamentals, William T. Silfvast (Cambridge University Press, 2nd edition) sekä Particle Accelerator Physics, Helmut Wiedemann (Springer, 3rd edition).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kahdella välikokeella tai yhdellä päätekokeella.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty.

Vastuuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työssäoppimista.

Lisätiedot:

[Kurssin wiki-sivu.](#)

764622S: Solukalvojen biofysiikka, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

764322A Solukalvojen biofysiikka 10.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3.- 5. syksy (riippuen siitä sisältyykö opintojakso LuK- vai FM-tutkintoon). Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomina vuosina).

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solukalvon rakenteen ja toiminnan perusteet, esittää solukalvon sähköistä toimintaa kuvaavat perusmallit ja ratkaista ja laskea ko. malleihin liittyviä ongelmia ja laskutehtäviä. Lisäksi opiskelija osaa tehdä lyhyen yhteenvedon alan englanninkielisten julkaisujen perusteella ja esittää sen yleistajuisesti kohdeyleisölle.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

34 h luentoja, 20 h laskuharjoituksia, 4 h seminaaria, seminaariesitelmä, viikkotehtävät, 206 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Biolääketieteen fysiikan perusteet (764163P) ja Solujen biofysiikan perusteet (764125P) suositellaan suoritettavaksi ennen tätä kurssia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

764680S Hermoston tiedonkäsittely suositellaan suoritettavaksi vasta tämän opintojakson jälkeen.

Oppimateriaali:

Luennot; 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:

Kotitentti, lopputentti, seminaariesitelmä

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin kotisivu](#)

Muita soveltuvia fysiikan syventäviä kursseja.

764632S: Sähköfysiologiset mittaukset, 6 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Roman Frolov

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

3-6 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

4.- 5. syksy (järjestetään korkeintaan vain parittomina vuosina tai jopa 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 solutason sähköfysiologisiin mittausmenetelmiin (intraseellulaariset rekisteröinnit sekä patch-clamp tekniikka), joiden avulla voidaan rekisteröidä hermoston tuottamia sähköisiä signaaleja aina kokonaisista soluista solukalvoilla sijaitsevien yksittäisten ionikanavien tuottamiin virtoihin. Harjoitustyössä opiskelija suorittaa kaikki kyseisten menetelmien vaatimat työvaiheet ja oppii tuntemaan rekisteröinneissä tarvittavan laitteiston toiminnan perusteet. Kurssilla käydään myös läpi yleisiä analyysimenetelmiä, joiden avulla on mahdollista arvioida mittausdatan laatua ja tutkia mittakohteen toimintaa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

10-20 h laboriodemonstraatioita, 25-50 h harjoitustöitä, 45-90 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

764322A/764622S Solukalvojen biofysiikka, 764338A/764638S Neurotieteen perusteet ja 764680S Hermoston tiedonkäsittely -kurssit ovat välttämättömiä edellytyksiä kurssille osallistumiselle.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Materiaalit sovitaan ja annetaan opiskelijoille kurssikohtaisesti.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Käytännön laboratorio-osaaminen ja työraportit arvostellaan.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Roman Frolov, Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Jänkälä

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

761645S: Tutkimustyön perusteet, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Leikkaavuudet:

765301A Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

76664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anu Kantola

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761665S: Optiikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761685S Optiikka 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

766676S: Fysiikan tutkimusprojekti, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

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:

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

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

Vastuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

766665S: Atomifysiikka 2, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Jänkälä

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

766654S: Aurinkofysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

766645S: Cluster Physics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2011 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Lectures not given every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

where the students are familiarized with the spectroscopic equipment as well as the data handling of the measurements.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures, exercises, groupworks, self-study

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Lecture notes

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Kari Jänkälä

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

76664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anu Kantola

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

761673S: Elektroni- ja ionispektroskopia, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3. vuosi tai syventävien opintojen alussa

Osaamistavoitteet:

Kurssin käytyään opiskelija pystyy selittämään keskeisimmät elektroni- ja ionispektroskopiaan liittyvät käsitteet.

Opiskelija osaa kuvailla synkrotronisäteilyn erityispiirteet ja selittää elektroni- ja ionispektrien mittaamisen perusteet.

Opiskelija osaa antaa esimerkin jostain laskennallisesta menetelmästä, jonka avulla hän pystyy tulkitsemaan

kokeellisia elektroni- ja ionispektrejä.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Marko Huttula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 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, englanti

Leikkaavuudet:

761315A Fysiikan laboratoriotyöt 3 5.0 op

766308A Fysiikan laboratoriotyöt 3 2.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

761644S: Fysikaaliset mittaukset, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

766656S: Heliosfäärifysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Suosittelaa avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

766678S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate Change, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Osaamistavoitteet:

Kurssin käytyään opiskelija tuntee ilmastosysteemin ja erityisesti Maan ilmakehän pääpiirteet ja osaa kuvailla säteilynsiirtoon ilmakehässä vaikuttavat prosessit - erityisesti kasvihuonekaasujen, aerosolihiukkasten ja pilvien vaikutuksen - sekä niiden vaikutuksen Maan energiatasapainoon.

Sisältö:

Opintojakso johdattaa ilmakehätieteisiin ja ilmastotutkimukseen, pääpainon ollessa molekyyliklustereihin ja pienhiukkasiin liittyvissä prosesseissa: mustan kappaleen säteilyn, kaasujen kineettisen teorian ja ilmakehän kannalta merkittävien olomuodon muutosten kertaus; sähkömagneettisen säteilyn absorptio ja sironta kaasumolekyyleistä, aerosolihiukkasista ja pilvipisaroista; Maapallon energiatasapaino, säteilypakote, palautteet ja ilmaston herkkyys; aerosolihiukkasten ja kasvihuonekaasujen lähteet ja nielut, aerosoli-pilvi-sadantavuorovaikutukset; ilmakehän rakenne ja termodynamiikka, energian kulkeutuminen ilmastosysteemissä; havaitut ja ennustetut ilmastomuutokset.

761658S: Ionosfäärifysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

766355A Avaruusfysiikan perusteet tarjoaa hyödyllisiä esitietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

A. Aikio ja T. Nygrén: Physics of the Ionosphere of the Earth, jakelussa fysiikan laitoksen verkkosivuilla. Luentomateriaali perustuu osin kirjaan: A. Brekke, Physics of the Upper Atmosphere, John Wiley & Sons, 1997. Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko, mahdollisesti myös opiskelijoiden tekemä projektityö, joka arvostellaan.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761688S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anu Kantola

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa selittää kiinteässä olomuodossa olevan näytteen tutkimiseen käytettävän ydinmagneettisen resonanssispektroskopian (NMR-spektroskopian) peruseriaatteet ja -menetelmät sekä pystyy johtamaan niistä seuraavat tulokset siinä laajuudessa ja sillä tasolla kuin ne on luennoissa esitetty (kts. Sisältö). Lisäksi hän osaa ratkaista sellaisia ongelmia, jotka edellyttävät esitetyn asian oleellisen sisällön syvällistä ymmärtämistä.

Sisältö:

Aiheita ovat mm. kiinteän aineen NMR-spektroskopian peruskäsitteet (ydinmagnetisaatio, ydinvarjostus, dipolikytkentä, kvadrupolikytkentä, maagisen kulman pyöryskokeet, relaksaatio, ristipolarisaatio), spin-1/2-ydinten kiinteän aineen mittaamenetelmät ja -parametrit, kiinteän aineen NMR:n kvanttimekaaninen käsittely.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, 91 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Kvanttimekaniikka 1. Opintojaksoissa NMR-spektroskopia ja Spektroskooppiset menetelmät antavat NMR:n perustiedot helpottavat aiheeseen perehtymistä, mutta eivät kuitenkaan ole välttämättömiä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Apperley, Harris and Hodgkinson, "Solid-state NMR, Basic principles & practice" Momentum Press, 2012 (osittain). Materiaalia myös luennoilta ja/tai opintojakson verkkosivuilta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko tai loppukoe

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Anu Kantola

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:Kurssin sivu: <https://wiki oulu.fi/pages/viewpage.action?pageId=71894264>**76655S: Kosmiset säteet, 8 op****Opiskelumuuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

8 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti kosmisten säteiden ominaisuudet, alkuperän, ajallisen vaihtelun, ilmakehävaikutukset ja kokeelliset menetelmät, sekä osaa soveltaa kosmisten säteiden kiihdytystä ja modulaatiota kuvaavia fysikaalisia teorioita kosmisten säteiden ominaisuuksien selittämiseen.

Sisältö:

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

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

Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

766675S: Laser- ja synkrotronisäteilyfysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.01.2016 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

761675S Synkrotronisäteilytutkimus 6.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti / Suomi

Ajoitus:

Maisterivaiheen opinnoissa. Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

- Opiskelija kykenee soveltamaan sähkömagnetismin, suhteellisuusteorian sekä kvanttimekaniikan peruseriaatteita lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden analysointiin.

- Opiskelija tuntee lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden toiminnalliset peruskomponentit.

- Opiskelija tuntee ja osaa selittää lasereiden ja synkrotronisäteilylähteiden tuottaman valon erityisominaisuudet sekä periaatteet valon ominaisuuksien muuttamiseen liittyen.

- Opiskelija kykenee nimeämään ja kuvaamaan lasereiden sekä synkrotronisäteilylähteiden sovelluskohteita.

Sisältö:

Kurssi koostuu kahdesta laajemmasta kokonaisuudesta: Laserfysiikasta sekä synkrotronisäteilyfysiikasta.

Ensimmäisessä osassa lasereiden toiminnan perusteoria kuvataan käyttäen klassista sähkömagneettista kentäteoriaa ja kvanttimekaniikkaa. Lasermateriaalien ominaisuudet, sen toiminnan edellytykset sekä laservalon erityisominaisuudet kuvataan tarkasti. Suuripiirteinen jako ja esittely kattaa matalan ja korkean tiheyden laserväliaineisiin perustuvat laserit. Lisäksi kurssin aikana vierailaan Oulun yliopiston sisällä eri tyyppisiä laserlaitteita sisältävissä laboratorioissa/toimitiloissa.

Kurssin toinen osa alkaa suhteellisuusteorian kertauksella sekä perehdytyksellä hiukkaskiihdyttimien toimintaan. Varattujen, relativistisella nopeudella liikkuvien hiukkasten lähettämän säteilyn, synkrotronisäteilyn, ominaisuudet sekä synty käsitellään kvantitatiivisesti käyttäen relativistista sähkömagneettista kentäteoriaa. Kurssin päättää viimeisimmän sukupolven vapaa-elektronilasereiden teorian kvalitatiivinen käsittely joka yhdistelee elementtejä lasereista ja kiihdytinpohjaisista valonlähteistä.

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus.

Toteutustavat:

50 h luentoja, 24 h harjoituksia, 193 h itseopiskelua

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat. Myös muut riittävän taustan omaavat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Kaikki fysiikan pakolliset perus- ja aineopintokurssit (esim. atomifysiikka 1, sähkömagnetismi, aineen rakenne, aaltoliike ja optiikka, johdatus suhteellisuusteoriaan) sisältäen kvanttimekaniikka I.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

L. Hautala: Laser and synchrotron radiation physics luentomuistiinpanot (2016, englanniksi), jotka perustuvat kirjoihin: Laser fundamentals, William T. Silfvast (Cambridge University Press, 2nd edition) sekä Particle Accelerator Physics, Helmut Wiedemann (Springer, 3rd edition).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kahdella välikokeella tai yhdellä päätekokeella.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty.

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työssäoppimista.

Lisätiedot:

[Kurssin wiki-sivu.](#)

766663S: 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:

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 käyttämiselle tutkimuksessa. Käsiteltäviä asioita: äärellisten systeemien elektronirakenne, kiinteän aineen elektronirakenne, Monte Carlo - ja molekyyldynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot, pienimmän neliösumman menetelmät, neuroverkot ja geneettiset algoritmit.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 4 tietokoneharjoitustyötä, 105 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Opintojaksot Atomifysiikka 1, Termofysiikka ja Molekyylien kvanttimekaniikka 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. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Perttu Lantto

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

761657S: Magnetosfäärifysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata magnetosfäärin syntymisen aurinkotuulen ja planeetan magneettikentän vuorovaikutuksena, selittää perustellusti magnetosfäärin rakenteen ja dynamiikan oleelliset ilmiöt ja tekijät, vertailla erilaisten magnetosfäärien välisiä eroja sekä soveltaa avaruusplasmojen perusmenetelmiä magnetosfäärin ilmiöiden kuvaamiseen.

Sisältö:

Magnetosfääri syntyy planeetan sisäisen magneettikentän vuorovaikuttaessa 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:

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

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet tai 761353A Plasmafysiikan perusteet tai vastaavia tietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Osia kirjoista: H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; Prölss, Physics of the Earth's space environment, Springer, 2004; G. Parks, Physics of space plasmas. An introduction, Addison-Wesley, 1991; Kivelson-Russell, Introduction to space physics, Cambridge Univ. Press, 1995.

Luentomoniste: K. Mursula: Magnetosfäärifysiikka

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

76667S: Modern characterization methods in material science, 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

Ei opintojaksokuvauksia.

761618S: Molekyylien kvanttimekaniikka, 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:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parillinen vuosi) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssi antaa välttämättömät pohjatiedot molekyyli-spektroskopian eri lajien ja/tai molekyylien, materiaalien ja nanorakenteiden elektronirakennelaskujen hyödyntämisestä kiinnostuneille opiskelijoille. Käsiteltävät asiat: pyörimisliike ja vedynkaltaiset atomit, impulssimomentti, ryhmäteoria, häiriöteoria, variaatioteoreema, molekyylien elektronirakenne, molekyylien elektronirakenteen laskeminen (kvanttikemia).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h demonstraatioita, 91 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Fysiikan, kemian ja materiaalitieteiden edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä aloittavat jatko-opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat. Aineenopettajaopiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Atomifysiikka 1 ja Kvanttimekaniikka 1 tai vastaavat tiedot.

Yhteydet muihin opintokokonaisuuksiin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

P.W. Atkins and R.S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", 5. painos, luvut 3 - 9, Oxford University Press, 2011.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee tai loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Perttu Lantto

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

761620S: Molekyylien ominaisuudet, 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: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomat vuodet) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää kokeellisten (spektroskooppisten) ja laskennallisten (elektronirakenteeseen perustuvien) tutkimusmenetelmien kvanttimekaaniset perusteet, sovellettuna molekyyliin kaasu-, neste- ja kiinteässä olomuodossa.

Sisältö:

Molekyylien pyöriminen ja värähtely, elektroniset siirtymät, sähköiset, optiset ja magneettiset molekyyliominaisuudet.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja, 16 h demonstraatioita, kaksi tietokoneharjoitusta, 109 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Pohjatiedot: Atomifysiikan ja Termofysiikan aineopintojaksot, 761679S Molekyylien kvanttimekaniikka, tai vastaavat tiedot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

Luennoidaan ensimmäisen kerran keväällä 2019

761652S: NMR-kuvaus, 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: suomi, englanti

Laajuus:

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi) syyslukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija ymmärtää ydinmagneettiseen resonanssiin perustuvien kuvausmenetelmien perusteet sekä sen, miten NMR-kuvausta käytetään erilaisten materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien karakterisointiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

[Kurssin sivu](#)

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

Ei opintojaksokuvauksia.

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Jänkälä

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Ei opintojaksokuvauksia.

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:

Suomi

Ajoitus:

Fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat 2. vsk - 5 vsk. Maisteriopintoihin sisällytettävä opintojakso.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Sähkömagneettiset aallot, dispersio, sähkömagneettinen spektri, valon eteneminen, heijastuminen, taittuminen, kokonaisheijastus, metallien optisia ominaisuuksia, polarisaatio, polarisaattorit, optiset modulaattorit, nestekiteet, interferenssi, interferometrian sovellutuksia, monikerrospinnoitteet, Fraunhoferin diffraktio, Fresnelin diffraktio, Kirchhoffin diffraktioteoria, koherenssiteorian perusteet ja sovellutuksia, Fourier-optiikkaa ja sovellutuksia.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Pohjatiedot: Aineopintotason Aaltoliike ja optiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

E. Hecht: Optics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Seppo Alanko

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

761653S: Plasmafysiikka, 8 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

8 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan aineopintotason sähkömagnetismin tietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Timo Asikainen

761649S: Revontulifysiikka, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

766650S: SR-fysiikan sovellutukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

802354A: Algebran perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2010 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Matematiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kari Myllylä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay802354A Lukuteoria ja ryhmät (AVOIN YO) 5.0 op

800333A Algebra I 8.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. vuosi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa johtaa ja todistaa kurssin keskeiset tulokset
- hallitsee kurssilla käytetyt erilaiset todistusmenetelmät
- hallitsee erilaiset aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden käsitteet
- osaa käsitellä erityyppisiä algebrallisia rakenteita ja ymmärtää niiden väliset yhteydet ja eroavaisuudet
- osaa soveltaa algebrallisia menetelmiä tieteellisiin ja käytännön ongelmiin

Sisältö:

Tutkitaan aritmetiikan ja algebrallisten rakenteiden perusteita. Tällaisia ovat mm. kongruenssit, jakojäännösluokat, alkuluvut, Eukleideen algoritmi, aritmetiikan peruslause, Euler-Fermat'n kaava, aritmeettiset funktiot, ryhmät (jakojäännösryhmät, tekijäryhmät) ja morfismit. Tavoitteena on kyky ymmärtää matematiikan ja fysiikan käyttämää slangia eli abstraktia järjestelmää, jossa toimitaan suuressa määrin symbolien ja niiden välisten pelisääntöjen avaruudessa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 14 h harjoituksia

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

802151P Johdatus matemaattiseen päättelyyn

Yhteydet muihin opintokokosiin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

1-5

Vastuuhenkilö:

Kari Myllylä

Työelämäyhteistyö:

-

802357A: Euklidiset avaruudet, 5 op**Voimassaolo:** 01.06.2015 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ville Suomala**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

802352A Euklidinen topologia 4.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi 4. jakso

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija

- osaa määritellä topologian peruskäsitteet

- osaa käsitellä jonoja

- osaa perustella jatkuvien vektorifunktioiden ominaisuuksia.

Sisältö:

Jonot, vektorifunktioiden jatkuvuus ja raja-arvo, topologian peruskäsitteet

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 tuntia luentoja, 14 tuntia harjoituksia, itsenäistä työskentelyä

Kohderyhmä:

Pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Funktiot ja raja-arvo, Jatkuvuus ja derivaatta sekä Matriisilaskenta

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe

Arviointiasteikko:

Hylätty, 1-5

Vastuuhenkilö:

Ville Suomala

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

801195P: Todennäköisyyslaskenta, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2011 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Matematiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. vuosi, 2. periodi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin onnistuneen suorittamisen jälkeen opiskelija osaa

- ratkaista yksinkertaisia, todennäköisyyteen liittyviä käytännön ongelmia

- ratkaista yksikertaisia, todennäköisyyteen liittyviä teoreettisia ongelmia

- johtaa todennäköisyyden perusominaisuuksia aksiomista lähtien.

Sisältö:

Kurssi on johdatus todennäköisyyslaskentaan. Jo lukiokurssista tutut asiat kerrataan ja sitten siirytään

aksiomaattiseen teorian kehittelyyn. Keskeiset käsitteet ovat todennäköisyysvaraus, ehdollinen todennäköisyys,

riippumattomuus, satunnaismuuttuja sekä sen jakauma ja odotusarvo.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 28 h, harjoituksia 14 h, itsenäinen työskentely 91 h

Kohderyhmä:

Matematiikan pää- ja sivuaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Integraali 800318A

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Luennot.

Oppikirja: Pekka Tuominen, "Todennäköisyyslaskenta I", Limes ry, Helsinki.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe ja välitestit.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Hanna Heikkinen

Työelämäyhteistyö:

-

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

Ajoitus:

Pyritään luennoimaan joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tunnistaa ja osaa nimetä Auringon toimintaan, aurinkotuuleen, magnetosfääriin ja ionosfääriin liittyvät

peruskäsitteet ja mekanismit. Hän osaa antaa selityksiä avaruusfysiikan eri ilmiöille ja niiden välisille riippuvuuksille

sekä soveltaa teoriaa yksinkertaisiin ongelmiin.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

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

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

Kurssin suorittaminen auttaa pääsemään mukaan avaruustutkimusryhmän projektitöihin.

761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2009 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

766359A Spektroskooppiset menetelmät 7.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (pariton vuosi), kevätlukukaudella

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Moniste. Osa materiaalista jaetaan kurssin edetessä.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

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

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

Voimassaolo: 01.01.2015 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Seppo Alanko

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761116P Säteilifysiikka, -biologia ja -turvallisuus 3.0 op

Laajuus:

5 op / 133 h

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa kuvata eri säteilylajien fysikaaliset syntymekanismit ja vuorovaikutukset materiaalin kanssa.

Opiskelija tietää ionisoivan säteilyn keskeiset vaikutukset ihmiskehossa ja muistaa säteilyturvallisuuteen ja lainsäädäntöön liittyvät asiat.

Sisältö:

Kurssilla käsitellään ionisoivan säteilyn syntyä mm. radioaktiivisen hajoamisen seurauksena ja ydinreaktioissa, säteilyn vuorovaikutusta materian kanssa, säteilyn ilmaisemista ja mittaamista, säteilysuureita ja mittayksiköitä, ympäristön säteilyä ja esimerkkejä säteilyn käytöstä. Lisäksi tarkastellaan säteilyn biologisia vaikutuksia sekä säteilyturvallisuuteen liittyvää lainsäädäntöä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 8 tuntia laskuharjoituksia ja 8 tuntia laboratoriotöitä. Itsenäistä opiskelua noin 90 tuntia.

Kohderyhmä:

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

740368A Radiokemia ja säteilyturvallisuus

Oppimateriaali:

Luentomoniste, laboratoriotyöohjeet, säteilylaki ja -asetus, ST-ohjeet

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Seppo Alanko

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

Kurssin yhteydessä voi suorittaa säteilyturvallisuudesta vastaavan johtajan kuulustelun pätevyysaloilla 1) Umpi ja röntgenlaitteiden sekä 2) avolähteiden käyttöä varten teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa. Huom. Nämä pätevyysalat eivät ole riittäviä säteilyn lääketieteelliseen käyttöön.