

Opasraportti

LuTK - Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma (2020 - 2021)

Yliopiston opinto-opas lukuvuodelle 2020-2021 on julkaistu osoitteessa <https://opas.peppi oulu.fi>.

Pepin opinto-oppaasta löytyy koulutusten, opetussuunnitelmien ja opintojaksojen kuvaukset ja niiden toteutusten ajat ja paikat. Opintojaksoille ilmoittaudutaan edelleen oodissa.

Mikäli sinulla on kysyttävää oppaalla olevista tiedoista, ota yhteyttä kyseisen koulutusalan koulutuksen lähipalveluihin <https://www oulu.fi/opiskelijalle/koulutuksen-lahipalvelut>.

Fysikaalisten tieteiden maisteriohjelma

Tutkinto-ohjelmassa on valittavana viisi suuntautumisvaihtoehtoa:

- Molekyyli- ja materiaalfysiikka
- Avaruusfysiikka ja tähtitiede
- Biolääketieteen fysiikka
- Matemaattisten aineiden opettaja

Pääaineeksi tulee fysiikka.

Maisteriohjelmassa opiskelija voi perehtyä ja syventyä esimerkiksi siihen, miten satelliittien avulla tutkitaan Auringon aktiivisuuden vaihteluita ja niiden vaikutusta Maahan, mallinnetaan ionosfääriä ja revontulia tai pureudutaan aineen rakenteeseen, tutkitaan nestekiteitä tai lasereita tai kehitetään kiihdytinpohjaisia valolähteitä, selvitetään hermosolujen toiminnan lainalaisuuksia, mitä suprajohtavuus on, tutkitaan galakseja ja maailmankaikkeutta tai opitaan opettamaan ja havainnollistamaan fysiikkaa. Tutkinto-ohjelmassa voi erikoistua myös aineenopettajaksi.

Myös muiden suuntautumisvaihtoehtojen opiskelijat voivat pätevoityä aineenopettajaksi suorittamalla opettajan pedagogiset opinnot (haku ja soveltuvuuskoe) ja tarvittaessa täydentämällä toisen opetettava aineen opinnot 60 op:ksi.

Tutkinto-ohjelman tavoitteet

Tutkinto-ohjelman tavoitteena on antaa monipuoliset tiedot fysiikasta ja laajat tiedot luonnontieteistä yleensäkin sekä valmiudet kehittää itseään työelämän vaatimusten mukaan. Koulutuksella pyritään antamaan sekä tiedolliset että taidolliset valmiudet selviytyä teknistyvän yhteiskunnan tarjoamista tehtävistä.

Tutkinto-ohjelmasta valmistunut maisteri tuntee fysikaalisten tieteiden oppirakenteet, ilmiöt, historian, niiden merkityksen yhteiskunnalle ja taloudelle. Lisäksi hän pystyy ottamaan huomioon myös elinympäristölle mahdollisesti aiheutuvat haittavaikutukset. Toisaalta fyysikko hallitsee alansa mittaus- ja tutkimusmenetelmät, osaa käyttää hyväkseen erilaisia laskumenetelmiä ja pystyy seuraamaan uusinta kehitystä eri informaatiokanavista.

Opiskelija vaikuttaa omilla valinnoillaan tutkinto-ohjelman asettamissa rajoissa osaamisprofiilinsa muodostumiseen. Hänestä kehittyy alastaan kiinnostunut asiantuntija, joka osaa suhtautua kriittisesti ja ennakkoluulottomasti oman alansa uudistumiseen ja kehittymiseen.

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.

LuK-tutkinnosta maisteriopintoihin

LuK-opintojen erikoistumisopinnot suuntaavat maisterivaiheen opintoja ja suuntautumisvaihtoehdon valintaa. Jos maisterivaiheen suuntautumisvaihtoehto poikkeaa suoritetuista LuK-vaiheen erikoistumisopinnoista, tulee maisterivaihetta vastaavan suuntautumisvaihtoehdon LuK-vaiheen erikoistumisopinnot suorittaa maisteriopintojen alkuvaiheessa. Ne voi sisällyttää maisteritutkintoon. Nämä vaadittavat täydentävät erikoistumisopinnot on hyvä tarkistaa tutkinto-ohjelman vastuuhenkilöltä.

Maisteriohjelman opinto-opas (pdf) löytyy Moodlesta Fysiikan Ohjuri. Oppaassa on hieman laajemmin opintoihin ja tutkintovaatimuksiin liittyviä asioita. Fysiikan Ohjurin välilehdellä FM-opinnot esitetään alustavaa aikataulua syventävien kurssien toteutusajankohdista. Niitä luennoidaan 1.-4. vuoden välein.

Henkilökuntaa

Maisteriohjelman vastuuhenkilö: Seppo Alanko, dos FT

Koulutussuunnittelija (yleinen opintoneuvonta): Marita Komulainen (marita.komulainen@oulu.fi)

Tutkintorakenteet

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

Tutkinto koostuu

- pääaineen syventävistä opinnoista, väh. 60 op tai 80 op riippuen suuntautumisvaihtoehdosta (sisältäen pro gradu-tutkielman)
- Muista vapaavalintaisista opinnoista väh. 40 op (perus-, aine- ja syventävän tason opinnoista, jotka eivät sisällöllisesti ole päällekkäin alemman tutkinnon opintojen kanssa)
- lisäksi aineenopettajilla ped. opinnoista (30-60 op) ja pakollisen toisen ja mahdollisesti kolmannen opettavan 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 opettava aine on fysiikka, josta vaaditaan perus-, aine- ja syventävät opinnot (LuK- ja FM-tutkintojen pääaineen opinnot) mukaan lukien pro gradu -tutkielma siten kuin opetussuunnitelmassa määrätään ja muissa opettavissa aineissa 60 op:n kokonaisuus.

Filosofian maisteri, pääaine Fysiikka, aineenopettaja

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2020-21

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2020

Fysiikan syventävät opinnot, pakolliset ja valinnaiset pääaineen opinnot, yht. 60 op (vähintään 60 op)

Pääainetta tulee olla vähintään 60 op. Se koostuu pakollisista opinnoista 30 op sekä 30 op vapaavalintaisista syventävistä ja niitä korvaavista erikseen sovitusta perus- ja ainetason opintojaksoista.

S-tason työharjoittelua voi sisältyä pääaineen minimilaaajuuteen enintään 5 op:n verran. Loput mahdolliset opintopisteet sisällytetään pääaineen vähimmäisvaatimuksen päälle.

H325117: Fysiikan aineenopettajan syventäviä opintoja, 25 - 60 op

Valitse fysiikan syventäviä opintoja. Myös muut syventävät opinnot (S-koodilla) käyvät.

- 761685S: Optiikka, 5 op
- 766666S: NMR-spektroskopia, 10 op
- 766667S: Modern characterization methods, 5 op
- 766658S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate, 10 op
- 761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op
- 766681S: Työharjoittelu, 3 - 10 op
- 766676S: Fysiikan tutkimusprojekti, 5 op
- 763620S: Statistinen fysiikka, 10 op
- 761679S: Elektronispektroskopian perusteet, 5 op
- 766673S: Synkrotronisäteily, 5 op
- 766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op
- 766680S: Aerosols and Clusters in Climate, Space and Materials, 5 op
- 766683S: Ilmasto.nyt, 5 op
- 763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op
- 761630S: Plasmafysiikka, 10 op
- 761633S: Ionosfäarifysiikka, 10 op
- 761631S: Magnetosfäarifysiikka, 10 op
- 766636S: Heliosfäarifysiikka, 10 op
- 766653S: Cosmic rays, 10 op
- 766662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op
- 761639S: Revontulifysiikka, 5 op
- 766652S: Aurinkofysiikka, 10 op
- 763615S: Hydrodynamiikka, 5 op
- 766639S: Auringon ilmastovaikutukset, 5 op

Seuraavat perus- ja ainetason opintojaksot käyvät pääaineeseen korvaamaan syventäviä opintojaksoja

- 761309A: Mekaniikka 2, 5 op
- 761359A: Spektroskooppiset menetelmät, 5 op
- 766116P: Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus, 5 op
- 763343A: Kiinteän aineen fysiikka, 5 op
- 766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op
- 765114P: Tähtitieteen perusteet I, 5 op
- 764163P: Biolääketieteen fysiikan perusteet, 5 op
- 764338A: Neurotieteen perusteet, 5 op
- 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op
- 761686S: Kypsyysnäyte, 0 op
- 761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op

Matematiikan opinnot (Matematiikka opettavana aineena 60 op -kokonaisuuteen)

Fysiikan aineenopettajan tutkinnossa 2. opetettava aine on matematiikka, jonka laajuus on 60 op. Matematiikka opettavana aineena 60 op -kokonaisuuden sisältö on seuraava:

- Johdatus matemaattiseen päättelyyn 802151P
- Funktiot ja raja-arvo 800119P
- Jatkuvuus ja derivaatta 800317A
- Integraali 800318A
- Matriisilaskenta 802120P
- Tilastotieteen perusteet 806113P
- Lineaarialgebra 802320A
- Algebran perusteet 802354A
- Todennäköisyyslaskenta 801195P

- Toinen seuraavista: Euklidiset avaruudet 802357A tai Differentiaali- ja integraalilaskenta 800328A
- Valinnaisia matematiikan ja tilastotieteen opintoja 10 op (sisällöllisesti eivät päällekkäin edellä mainittujen kanssa). Niitä listattu Moodlen työtilaan (Luonnontieteellinen tiedekunta) Matematiikan Ohjuri, <https://moodle.oulu.fi/> (Suositellaan Johdatus aineenopettajuuteen).

LuK-tutkinnon matematiikan opintoja täydentäen siten että kokonaisuusvaatimus täyttyy.

Aineenopettajan pedagogiset opinnot

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

Lukuvuonna 2020-21 kandiopintonsa aloittaneet opiskelevat pedagogiset opinnot 60 op kokonaan maisteritutkintoon. Sitä ennen opintonsa aloittaneet opiskelevat pedagogiset opinnot 30 op kandiopintojen aikana ja 30 op maisteriopintojen aikana.

Tarkista kokonaisuuden kurssivaatimukset Pepin sivuainetarjonnasta.

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 tarkoitettut matematiikan kurssit sekä osa TST:n matematiikan jaoksen opintojaksoista. Tarkista sopivuus tarvittaessa koulutussuunnittelijalta.

Filosofian maisteri, pääaine Fysiikka (tutkija)

Tutkintorakenteen tila: julkaistu

Lukuvuosi: 2020-21

Lukuvuoden alkamispäivämäärä: 01.08.2020

Yhteiset pakolliset fysiikan pääaineopinnot kaikille suuntautumisvaihtoehdoille (40 op)

Maisteriohjelman pdf-muotoinen opinto-opas löytyy [Moodlesta](#) Fysiikan Ohjuri. Pehdy siihen ennenkuin ryhdyt hops:n laadintaan.

Pääaineen syventät opinnot (80 op) koostuvat yhteisistä pakollisista opinnoista (40 op) sekä valitun suuntautumisvaihtoehdon pakollisista ja valinnaisista opinnoista (40 op).

766676S: Fysiikan tutkimusprojekti, 5 op

761686S: Kypsyysnäyte, 0 op

761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

Pääaineen syventävät opinnot suuntautumisvaihtoehdoittain (vähintään 40 op)

Pääaineen 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 gradu, tutkimusprojekti ja kypsyysnäyte).

Suuntautumisvaihtoehtoja ovat

- Molekyyli- ja materiaalfysiikka
- Avaruusfysiikka ja tähtitiede, jossa voi syventyä joko avaruusfysiikkaan tai tähtitieteeseen
- Biolääketieteen fysiikka

Pääaine on fysiikka.

Kurssien toteutus:kurssit luennoidaan 1.-4. vuoden välein. Fysiikan Ohjurissa on alustavaa aikataulua luennointilukuvuosista.

Molekyyli- ja materiaalfysiikan suuntautumisvaihtoehto

H325138: Molekyyli- ja materiaalfysiikan syventävät opinnot, 40 op

Pakolliset opinnot, 25 op

761679S: Elektronispektroskopian perusteet, 5 op

761618S: Molekyylien kvanttimekaniikka, 5 op

766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op

766666S: NMR-spektroskopia, 10 op

Valinnaiset fysiikan opinnot, valitse alla olevista niin että pääaineen vähimmäislaajuus 80 op täyttyy.

Työharjoittelut voivat sisältyä pääaineen vähimmäislaajuteen yht. 5 op:n verran. Loput S-tason työharjoittelut sisältyvät pääaineen vähimmäislaajuuden ylimeneviin opintoihin. Työharjoittelun koodit: 766681S on fysiikan koodi, 763650S on teoreettisen fysiikan koodi.

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

766673S: Synkrotronisäteily, 5 op

766665S: Atomifysiikka 2, 5 op

766645S: Cluster Physics, 5 op

766664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op

766658S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate, 10 op

761688S: Kiinteän aineen NMR-spektroskopia, 5 op

763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op

766667S: Modern characterization methods, 5 op

761692S: Molekyylimagnetismi, 5 op

761691S: Molekyylien elektroni- ja ionispektroskopia, 5 op

766663S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 5 op

761685S: Optiikka, 5 op

761620S: Molekyylien ominaisuudet, 5 op

761652S: NMR-kuvaus, 10 op

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op

763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op

763620S: Statistinen fysiikka, 10 op

763634S: Kvanttilaitteet, 5 op

763615S: Hydrodynamiikka, 5 op

763636S: Kondensoidun materian fysiikka, 5 op

763635S: Kvantti-informaatio, 5 op

766681S: Työharjoittelu, 3 - 10 op

763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op

766683S: Ilmasto.nyt, 5 op

Avaruusfysiikan ja tähtitieteen suuntautumisvaihtoehto, syventyminen avaruusfysiikka

H325111: Avaruusfysiikan syventävät opinnot, 29 - 69 op

Valitse vähintään 30 op seuraavista (Heliosfäärifysiikka luennoidaan viimeisen kerran syksyllä 2020):

761630S: Plasmafysiikka, 10 op

761633S: Ionosfäärifysiikka, 10 op

- 761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op
- 766636S: Heliosfäärifysiikka, 10 op
- 766653S: Cosmic rays, 10 op
- 766662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op
- 766652S: Aurinkofysiikka, 10 op

Vapaavalintaiset syventävät opinnot. Valitse riittävä määrä, jotta pääaineen minimilaaajuus 80 op täyttyy)

- 761639S: Revontulifysiikka, 5 op
- 761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op
- 765692S: Tähtitieteen erikoiskurssi, 4 - 6 op
- 766639S: Auringon ilmastovaikutukset, 5 op
- 765698S: Galaxies, 5 op
- 765649S: Astrophysics, 10 op
- 765640S: Observational astronomy, 5 op
- 765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op
- 767601S: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op
- 765635S: Taivaanmekaniikka I, 5 op
- 765639S: Taivaanmekaniikka II, 10 op
- 763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op
- 765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op
- 766681S: Työharjoittelu, 3 - 10 op
- 767604S: Solar System Physics, 5 op

Avaruusfysiikan ja tähtitieteen suuntautumisvaihtoehto, syventyminen tähtitiede

A325703: Tähtitieteen syventävät opinnot, 70 op

Pakolliset tähtitieteen opinnot

- 765649S: Astrophysics, 10 op
- 765640S: Observational astronomy, 5 op
- 763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op

Pakollisia opintoja, mikäli ei tehty LuK-tutkintoon

- 765698S: Galaxies, 5 op
- 767604S: Solar System Physics, 5 op

Riittävä määrä, siten että tähtitieteen syventäviä (pääaineena fysiikka) on 80 op

- 761639S: Revontulifysiikka, 5 op
- 761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op
- 766652S: Aurinkofysiikka, 10 op
- 765692S: Tähtitieteen erikoiskurssi, 4 - 6 op
- 766639S: Auringon ilmastovaikutukset, 5 op
- 761630S: Plasmafysiikka, 10 op
- 761633S: Ionosfäärifysiikka, 10 op
- 761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op
- 766636S: Heliosfäärifysiikka, 10 op
- 766653S: Cosmic rays, 10 op
- 766662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op
- 765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op
- 767601S: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op
- 765635S: Taivaanmekaniikka I, 5 op
- 765639S: Taivaanmekaniikka II, 10 op
- 765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op
- 765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op

Biolääketieteen fysiikan suuntautumisvaihtoehto

H326005: Biolääketieteen fysiikan syventävät opinnot, 40 - 80 op

Pakolliset opinnot

- 761652S: NMR-kuvaus, 10 op
- 766667S: Modern characterization methods, 5 op
- 764639S: Solukalvojen biofysiikka, 5 op
- 090820S: Diagnostic Imaging, 5 op
- 080923S: Physics in Radiation Therapy, 5 op
- 766673S: Synkrotronisäteily, 5 op
- 766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op

Muita soveltuvia fysiikan syventäviä kursseja.

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op
 761691S: Molekyylien elektroni- ja ionispektroskopia, 5 op
 764645S: Tutkimustyön perusteet, 5 op
 765601S: Johdatus epälineaariseen dynamiikkaan, 5 op
 766664S: Dynaamisten prosessien NMR, 10 op
 761685S: Optiikka, 5 op
 763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op
 764637S: Työharjoittelu, 3 - 9 op
 766683S: Ilmasto.nyt, 5 op
 080921S: Biomedical Ultrasound, 5 op
 080922S: Microscopy and Spectroscopic Imaging, 5 op
 764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op
 761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op
 761679S: Elektronispektroskopian perusteet, 5 op
 764635S: Sähköfysiologiset mittaukset, 5 op
 766666S: NMR-spektroskopia, 10 op

Molekyyli- ja materiaalifysiikan suuntautumisvaihtoehto, Mekaniikka 2 (0 - 5 op)

Mekaniikka 2 on pakollinen, mikäli ei tehty LuK-tutkintoon.

761309A: Mekaniikka 2, 5 op

Biolääketieteen fysiikan sivuaine lääketieteen tekniikka

Biolääketieteen fysiikan suuntautumisvaihtoehtoon soveltuu valinnaisena sivuaineena Lääketieteen tekniikka.

A300006: Lääketieteen tekniikka, 15 - 25 op

Vaihtoehtoisia opintoja, mikäli eivät sisälly jo muihin kokonaisuuksiin.

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op
 031077P: Kompleksianalyysi, 5 op
 080925A: Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering, 5 op
 764327A: Virtuaaliset mittaussympäristöt, 5 op
 080901A: Johdatus kliiniseen lääketieteen tekniikkaan, 5 op
 521242A: Johdatus lääketieteen tekniikkaan, 5 op
 031080A: Signaalianalyysi, 5 op
 080926A: Introduction to Biomedical Imaging Methods, 1 - 3 op

Vapaavalintaisia opintoja, mikäli eivät sisälly jo muihin kokonaisuuksiin ja LuK-tutkintoon. Alla listatut kurssit on tarkoitettu FM-vaiheen opiskelijoille. Kursseille otetaan LuK-vaiheen opiskelijoita resurssien sallimissa rajoissa, mikäli pohjatiedot ovat riittävät. LUK-vaiheen opiskelijan tulee tarkistaa syventävien kurssien osalta osallistumismahdollisuus kurssin vastuuhenkilöltä. Suurin osa kursseista luennoidaan yleensä englanniksi.

521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op
 521282S: Biosignaalien käsittely II, 5 op
 521093S: Lääketieteellinen instrumentointi, 5 op
 521124S: Elektroniset anturit, 5 op
 521240S: Biofotoniikka ja biolääketieteellinen optiikka, 5 op
 080915S: Tissue Biomechanics, 5 op
 080916S: Biomechanics of Human Movement, 5 op

Vapaasti valittavat opinnot ja sivuaineet

Vapaavalintaisia perus-, aine- ja syventäviä opintoja riittävä määrä siten, että tutkinnon minimilaaajuus täyttyy.

Vapaavalintaiset opinnot voivat muodostaa sivuainekokonaisuuksia. Ne esitellään Peppi -opinto-oppaassa.

Opintoja voi suorittaa enemmän kuin mitä tutkintoon vaaditaan, mutta filosofian maisterin tutkinto suositetaan suoritettavaksi 120 opintopisteen laajuisena. Tutkintoon sisällytetyjä 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 tarkoitetut matematiikan kurssit sekä osa TST:n matematiikan jaoksen opintojaksoista. Tarkista sopivuus tarvittaessa koulutussuunnittelijalta.

Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

766382A: Ilmastoviestintä, 2 op
 766381A: Kestävyys.nyt, 5 op
 763628S: Kondensoidun materian fysiikka, 10 op
 765684S: Physics of the Solar System I, 5 op

Opintojaksojen kuvaukset

Tutkintorakenteisiin kuuluvien opintokohteiden kuvaukset

H325117: Fysiikan aineenopettajan syventäviä opintoja, 25 - 60 op

Voimassaolo: 01.08.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Valitse fysiikan syventäviä opintoja. Myös muut syventävät opinnot (S-koodilla) käyvät.

761685S: Optiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Seppo Alanko

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761665S Optiikka 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti / Suomi

Ajoitus:

Joka vuosi kahdesti, periodit 1 ja 3.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Moodle-pohjainen itseopiskelu ja tentti

Toteutustavat:

7 viikkoa aikataulutettua tehtävien ratkaisua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

761310A Aaltoliike ja optiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Oppikirja Optics by Eugene Hecht

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Jatkuva arviointi ja lopputentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Seppo Alanko

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

moodle oulu.fi

76666S: NMR-spektroskopia, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville-Veikko Telkki

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parillinen vuosi) syyslukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Kurssin hyväksytysti suoritettuaan opiskelija ymmärtää NMR-ilmiöön liittyvän fysiikan ja oivaltaa, mitä mahdollisuuksia NMR-spektroskopia tarjoaa molekyylien ja materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien tutkimuksessa.

Sisältö:

NMR (Nuclear Magnetic Resonance) -spektroskopia on erittäin monipuolinen menetelmä aineen kaikkien olomuotojen fysikaalisten ominaisuuksien tutkimiseen. Sen avulla voidaan määrittää molekyylien, jopa biologisten makromolekyylien, rakenteita ja tutkia niiden dynamiikkaa. NMR-spektroskopian tunnetuin sovellus on lääketieteessä laajasti hyödynnettävä magneettikuvaus.

Opintojaksossa perehdytään NMR-spektroskopian perusteisiin, spektrien rakenteeseen vaikuttaviin vuorovaikutuksiin sekä spektrometrien toimintaperiaatteisiin. Moderni NMR tekee mahdolliseksi ydinspinien manipuloinnin käyttäen erilaisia pulssisarjoja, ja kurssilla tutustutaan mm. polarisaation siirtoon liittyvien pulssisarjojen toimintaperiaatteisiin sekä monidimensionaalisen NMR-spektroskopiaan.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76667S: Modern characterization methods, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Wei Cao

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 10 h, 2 laboratory exercises, self-study 118 h

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Wei Cao

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

766658S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jack Lin

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Syventävät opinnot tai aineopinnot 3. vuosi; ei luennoida joka vuonna. 3.-4. periodi.

Osaamistavoitteet:

Kurssin käytyään opiskelija tuntee ilmastoyhteisöön 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.

Järjestämistapa:

Lähi- ja/tai monimuoto-opetus

Toteutustavat:

Luennot, laskuharjoitukset, esseet, seminaarit ja omatoiminen opiskelu

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Termofysiikka ja Atomifysiikka I

Yhteydet muihin opintoihin:

Opintojakso 766659S Auringon ilmastovaikutukset käsittelee Auringon vaikutusta ilmastoyhteisöön toimintaan tarkemmin, ja 766662S Molekyylien ominaisuudet valoittaa yleistä teoriaa kasvihuonekaasujen ja infrapunasäteilyn vuorovaikutuksen takana.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, lisäksi D. J. Jacob: Introduction to Atmospheric Chemistry, PUP, 1999; saatavilla osoitteesta <http://acmg.seas.harvard.edu/people/faculty/djj/book/> sekä R. T. Pierrehumbert: Principles of Planetary Climate, CUP, 2010.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe; lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Silvia Calderon, Jack Lin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

761315A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5.0 op
766308A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	2.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Opintojakso on jatkuvasti käynnissä. Kurssi aloitetaan ilmoittautumalla laboratoriotyövuorolle Fysiikan opetuslaboratorion Moodle-sivulla. Suositeltu suoritusajankohta kurssille on Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 kurssien suorittamisen jälkeen.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssilla syvennetään Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 -kurseissa opittuja tietoja ja taitoja sekä tutustutaan laajasti fysiikan eri ilmiöihin laboratorio-olosuhteissa. Laboratoriotöissä perehdytään mittausten suunnitteluun, suorittamiseen, tulosten käsittelyyn ja arviointiin sekä raportointiin. Laboratoriotöitä voi valita oman mielenkiinnon mukaan opetuslaboratorion laboratoriotyövalikoimasta. Fysiikan laboratoriotyöt 2 kurssiin jo sisällytettyjä töitä ei voi kuitenkaan suorittaa uudelleen. Kurssiin voidaan sisällyttää lisäksi myös laitoksen tutkimusryhmien ohjaamia erityisiä tutkimusaiheisia harjoitustöitä (1 op/työ, enintään 1 työ /tutkimusryhmä), joissa opiskelijat pääsevät tutkijan johdolla osallistumaan kulloinkin meneillään olevaan kokeelliseen tutkimukseen. Tutkimusaiheisista harjoitustöistä on sovittava erikseen tutkimusryhmän tutkijaohjaajan ja Fysiikan laboratoriotyöt 3 kurssin vastuuhenkilön kanssa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Itsenäinen laboratoriotyöskentely

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

761115P Fysiikan laboratoriotyöt 1 sekä 761120P Fysiikan laboratoriotyöt 2.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Fysiikan opetuslaboratorion osoittamat työohjeet sekä mahdollinen muu materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin suoritus koostuu laboratoriotöistä, joita tehdään niin monta kuin kurssin kokonaislaajuus edellyttää. Laboratoriotyöt ovat arvoltaan 0.5-1 op/työ riippuen työstä.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Laboratoriotöihin ilmoittaudutaan Fysiikan opetuslaboratorio -nimisen Moodle-työtilan kautta (moodle.oulu.fi), josta löydät myös tarkemmat ohjeet ja kurssimateriaalin.

766681S: Työharjoittelu, 3 - 10 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Vastuuhenkilö:

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon harjoittelut: Saana-Maija Huttula

Muut suuntautumisvaihtoehdot: Lauri Hautala

Lisätiedot:

FM-tutkinto voi sisältää useita työharjoitteluja, eikä niiden määrää tutkinnossa ole rajoitettu. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen vapaavalintaisista syventävistä kursseista se voi korvata max. 5 op:n verran.

Yhden päätoimisen harjoittelukuukauden opintopistevastaavuus on pääsääntöisesti 1,5 op (Yksi harjoittelukokous = 1,5 op). Työharjoittelusta saatavaa opintopistemäärää voi perustellusta syystä opintojakson vastuuhenkilö lisätä muulla lisätyöllä, esim. laajennetulla harjoitteluraportilla. Mikäli opiskelija suorittaa useita harjoitteluja, niiden opintopisteytys arvioidaan sen mukaan kuinka paljon ne antavat opiskelijalle uutta osaamista. Samoin pitkäkestoisen harjoittelun opintopisteytys katsotaan tapauskohtaisesti arvioiden työssä opittujen taitojen määrää, ei harjoittelun ajallista pituutta.

Työharjoittelusta **tulisi sopia etukäteen** Työharjoittelu –opintojakson vastuuhenkilön kanssa, jolloin voidaan alustavasti sopia harjoittelusta saatavien opintopisteiden määrä. Lopullinen opintopistemäärä arvioidaan työtodistuksen sekä opiskelijan tuottaman harjoitteluraportin perusteella.

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

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

4. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

130 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 (5 op) että pohjana oleva kurssi kirjataan opintosuoritusrekisteriin erikseen.

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:

1.-2.periodi, 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 mikrokooppiset 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.

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

761679S: Elektronispektroskopian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Samuli Urpelainen

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

766673S: Synkrotronisäteily, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Verkko-opetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 1-5, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina: An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle.oulu.fi). 766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyn 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Verkko-opetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat sekä muut aineen rakenteen tutkimuksesta kiinnostuneet opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 6-8, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina: An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle.oulu.fi).
766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin
pidetyn 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

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

Laajuus:

5 op

766683S: Ilmasto.nyt, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Malila

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

766383A Ilmasto.nyt 2.0 op

Laajuus:

5 op

763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

761630S: Plasmafysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Asikainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

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 materiaasta on plasmaolomuodossa eli koostuu varatuista hiukkasista, jotka vaikuttavat toisiinsa sähkömagneettisella vuorovaikutuksella. Plasmafysiikka tutkii millaisia ilmiöitä tällaisessa systeemissä esiintyy. Plasmafysiikka on avaruusfysiikan tärkein teoria, jota sovelletaan mm. ionosfääriin, magnetosfääriin, Auringon ja heliosfääriin ilmiöiden kuvauksessa. 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

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:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Timo Asikainen

761633S: Ionosfäarifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

1.-2. periodi. Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssi käsittelee Maan ylempää, 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 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

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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee, arvosana määräytyy päätekokeen ja projektityön perusteella. Laskuharjoituksista saa lisäpisteitä.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Asikainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Magnetosfääri syntyy planeetan sisäisen magneettikentän 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:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Osia kirjoista: H. Koskinen, Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin. Limes, 2001; 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: T. Asikainen, Magnetospheric physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoe tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Timo Asikainen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mursula, Kalevi Juhani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Auringon magneettikentän hallitsemaa avaruutta kutsutaan heliosfääriksi, joka ulottuu planeettakunnan ulkopuolelle. Auringon magneettikenttää kuljettaa avaruuteen koronasta lähtevä hiukkasvuo, ns. aurinkotuuli. Aurinkotuulen ja magneettikentän ominaisuudet muuttuvat Auringon toiminnan mukaan ja vaikuttavat planeettojen magneettikenttiin ja ilmakehiin aiheuttaen mm. magneettisia myrskyjä. Sisältö lyhyesti: Aurinkotuulen ominaisuudet, Parkerin aurinkotuuliteoria, aurinkotuulen kiihdytys, heliosfäärin 3-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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76653S: Cosmic rays, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilya Usoskin

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein, 3.- 4. periodi.

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 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

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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Anita Aikio**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti tai suomi (osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan 2-3 vuoden välein

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Anita Aikio

761639S: Revontulifysiikka, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Sisältö lyhyesti: Neutraali-ilmakehä, revontulhiukkasten aiheuttama ilmakehän atomien ja molekyylien ionisaatio, viritykset ja optiset emissiot. Revontulien morfologia. Magnetosfääri-ionosfäärikytkentä ja sähkövirrat. Revontulhiukkasten kiihdytysmekanismit ja revontulien sähködynamiikka.

Magnetohydrodynaamiset aallot, erityisesti Alfvén-aallot. Aurinkotuulen energian siirtyminen magnetosfääriin ja magnetosfäärin alimyrskyt.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pääasiassa fysiikan opiskelijat, joiden erikoisalana on avaruusfysiikka. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet ja 761658S Ionosfäärifysiikka.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

A. Aikio: Auroral Physics, joka on saatavilla kurssin web-sivulta. Lisämateriaalia löytyy oppikirjoista: M.H. Rees: Physics and chemistry of the upper atmosphere (Cambridge, 1989), G. Paschmann, S. Haaland and R. Treumann (Eds.): Auroral Plasma Physics (Kluwer Academic Publishers 2003), Baumjohann and Treumann: Basic Space Plasma Physics (Imperial College Press, 1997).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76652S: Aurinkofysiikka, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ilya Usoskin**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Luentomoniste: K. Mursula: Solar Physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

763615S: Hydrodynamiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Alatalo

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

2. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76639S: Auringon ilmastovaikutukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mursula, Kalevi Juhani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

English or Finnish

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

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.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

Seuraavat perus- ja ainetason opintojaksot käyvät pääaineeseen korvaamaan syventäviä opintojaksoja

761309A: Mekaniikka 2, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763310A Analyttinen mekaniikka 6.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Toisen vuoden syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa sovelta Lagrangen menetelmiä klassisen mekaniikan ongelmien ratkaisuun ja on tietoinen niiden sovellutuksista kvanttimekaniikkaan. Hän osaa perustella miksi suhteellisuusteoriaa tarvitaan, soveltaa Lorentz-muunnosta, selittää miksi valoa nopeampaa signaaleja ei ole, sekä ymmärtää massan ja energian ekvivalenssin.

Sisältö:

Kurssin alkupuoliskolla siirrymme hetkeksi Newtonin mekaniikan pätevyysalueen ulkopuolelle ja tutustumme (suppean) suhteellisuusteorian perusteisiin. Lähtien liikkeelle Einsteinin perusoletuksista johdamme ajan ja avaruuden koordinaattien Lorentz-muunnoksen ja tutkimme liikettä laakeassa avaruudessa. Johdamme muun muassa massan ja energian yhtäpitävyyden ($E=m*c^2$) ja selvittelemme erilaisia paradoksaaliselta vaikuttavia tilanteita. Kurssin loppupuolella tutustumme klassisen mekaniikan Lagrangen formalismiin, joka on vaihtoehtoinen tapa esittää Newtonin laeista seuraavat liikeyhtälöt. Samalla tarkastelemme joitakin uusia matemaattisia työkaluja, kuten variaatiolaskentaa ja sen sovelluksia minimiarvo-ongelmien ratkaisemisessa. Lagrangen liikeyhtälöissä korostuvat systeemin symmetriat ja säilymlait, jolloin monimutkaisten dynaamisten systeemien käsittely usein yksinkertaistuu. Samalla tutustumme myös joidenkin kvanttimekaniikassa tärkeiden käsitteiden klassisiin esikuviiin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 7 laskuharjoitusta (14 h), 91 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Mekaniikka 1. Vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteet. Kurssia "Differentiaali- ja integraalilaskenta" suositellaan suoritettavaksi (viimeistään) samaan aikaan Mekaniikka 2:n kanssa. Myös matriisilaskennan ja/tai lineaarialgebran kursseista voi olla hyötyä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Luentoministe suomeksi. Muu oheislukemisto ilmoitetaan myöhemmin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Heikki Vanhamäki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

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, minkälaisien fysikaalisten / biofysikaalisten ilmiöiden tutkimukseen ao. menetelmät soveltuvat ja minkälaista informaatiota tutkittavan systeemin ominaisuuksista niillä voidaan saada.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin 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, Seppo Alanko, Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

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

Voimassaolo: 01.01.2015 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761116P Säteilyfysiikka, -biologia ja -turvallisuus 3.0 op

Laajuus:

5 op / 135 h

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kevätlukukausi, 3. periodi

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- osaa kuvata eri säteilylajien fysikaaliset syntymekanismit ja vuorovaikutukset aineen kanssa,
- tuntee ionisoivan säteilyn keskeiset vaikutukset ihmiskehossa ja
- tietää mitkä lait ja asetukset säätelevät säteilynkäyttöä Suomessa.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

14 h luentoja, 14 h harjoituksia, 107 h itseopiskelua.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Lukion laaja fysiikan oppimäärä sekä perusteita lukion kemiasta ja biologiasta.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, säteilyturvakeskuksen tuottama säteily- ja ydinturvallisuus -kirjasarja sekä muu kurssin aikana osoitettu materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoitustehtävät. Tarkemmat ohjeet annetaan kurssin alussa.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Juho Keskinen

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

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

763343A: Kiinteän aineen fysiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.12.2015 -

Opiskelumuo: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

766330A	Aineen rakenne	6.0 op
766330A-02	Aineen rakenne, osa 2: Ydin- ja hiukkasfysiikka	0.0 op
766330A-01	Aineen rakenne, osa 1: Kiinteän aineen fysiikka	0.0 op
763333A	Kiinteän aineen fysiikka	4.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

2. kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa selittää kiinteän aineen fysiikan perusasiat kuten kiderakenne, sidosvoimat, hilavärähtelyt, energiakaistarakenne ja sen vaikutus johtavuuteen, puolijohteiden johtavuusominaisuudet, valon ja aineen vuorovaikutus, magnetismi ja suprajohtavuus, sekä soveltaa näitä eri materiaaleihin.

Sisältö:

Tekniikan nopea kehitys perustuu olennaiselta osalta kiinteän aineen ominaisuuksien ymmärtämiseen. Kiinteässä aineessa esiintyy monia mielenkiintoisia fysikaalisia ilmiöitä, jotka ovat seurausta suuresta määrästä hiukkasia ja niiden välisistä vuorovaikutuksista. Kurssi alkaa tarkastelemalla kidehilan symmetrioita ja niiden määrittämistä sirontakokeilla. Sitten tarkastellaan kiinteän aineen sidosvoimia. Tutkitaan kidevärähtelyjä ja niiden vaikutusta ominaislämpöön. Erityisesti paneudutaan kiinteän aineen elektronirakenteeseen, jota käytetään selvittämään sähkönjohtavuutta metallissa, eristeissä ja puolijohteissa. Lisäksi tarkastellaan kokeellisia menetelmiä, magnetismia ja suprajohtavuutta.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja, 8 laskuharjoitusta (16 h), 87 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat.

Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Perustiedot Atomifysiikka 1 (766326A), Sähkömagnetismi (766319A). Tärkeä tukeva kurssi Termofysiikka (766328A/766348A).

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

766355A: Avaruusfysiikan perusteet, 5 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

766345A Avaruusfysiikan perusteet 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi / Englanti (tarvittaessa)

Ajoitus:

Luennoidaan joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tunnistaa ja osaa nimetä Auringon toimintaan, aurinkotuuleen, magnetosfääriin ja ionosfääriin liittyvät peruskäsitteet ja mekanismit. Hän osaa antaa selityksiä avaruusfysiikan eri ilmiöille ja niiden välisille riippuvuuksille sekä soveltaa perusteoriaa yksinkertaisten ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kurssi antaa perustiedot Maan lähiavaruuden ilmiöistä. Interplanetaarisessa avaruudessa puhalttaa aurinkotuuli, joka on Auringosta lähtevä jatkuva plasmavirtaus. Se puristaa Maan magneettikentän alueeseen, jota kutsutaan magnetosfääriksi. Auringon säteily ja magnetosfääristä tulevat varatut hiukkaset ionisoivat ilmakehän yläosaa, jolloin syntyy Maan ionosfääri. Auringossa tapahtuvat purkaukset aiheuttavat häiriöitä aurinkotuuleen, magnetosfäärissä ja ionosfäärissä. Tätä häiriökokonaisuutta kutsutaan avaruussääksi. Avaruussää voi vaikuttaa esimerkiksi tietoliikenneyhteyksiin, satelliittien toimivuuteen ja sähkönjakeluun. Revontulet ovat eräs avaruussään ilmenemismuoto. Kurssilla käsitellään em. ilmiöitä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Perustiedot mekaniikasta sekä sähkömagnetismista.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Luentomoniste K. Mursula: Avaruusfysiikan perusteet on saatavilla kurssin Moodle-sivulta. Tukimateriaalia tarjoavat esimerkiksi seuraavat oppikirjat: H. Koskinen: Johdatus plasmafysiikkaan ja sen avaruussovellutuksiin (Limes ry); A. Brekke: Physics of the upper polar atmosphere (Wiley & Sons).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

765114P: Tähtitieteen perusteet I, 5 op**Voimassaolo:** 01.03.2014 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

suomi

Ajoitus:

1. kevät, periodi 3

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa selittää tähtitieteellisten ilmiöiden taustalla olevien fysikaalisten prosessien pääpiirteet ja kykenee ratkaisemaan kurssilla esitettyjen tietojen perusteella laskutehtäviä.

Sisältö:

Yksityiskohtainen tähtitieteen peruskurssi, jonka ensimmäinen osa sisältää mm. säteilymekanismien alkeet, tähtitieteelliset havaintolaitteet, taivaanmekaniikkaa ja planeetoilla vallitsevat fysikaaliset olosuhteet.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

26 h luentoja ja 12 h laskuharjoituksia, 95 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Pakollinen tähtitieteen sivuainekokonaisuudessa. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Tähtitieteen perusteet, toim. H. Karttunen et al., 6. laitos, Ursan julkaisu 146 (2016), luvut 1-8, 21-22.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Heikki Salo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

764163P: Biolääketieteen fysiikan perusteet, 5 op**Voimassaolo:** 01.01.2015 -**Opiskelumuoto:** Perusopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

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

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

1. kevät

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Opintojakson tavoitteena on antaa johdatus biolääketieteen fysiikkaan sekä biotieteellisen että lääketieteellisen fysiikan näkökulmista, sekä kuvata perusteita alan tutkimus- ja mittausten menetelmistä, biofysiikalisista malleista, biosysteemien analyysistä, solujen ja biomolekyylien fysiikasta, nesteiden ja virtausilmiöiden fysiikasta ja eräistä muista erityiskysymyksistä. Opintojaksoon kuuluu myös lyhyt johdatus sairaalafysiikan ammatinkuvaan kuuluvista lääketieteen fysiikan osa-alueista.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

36 h luentoja, 97 h itsenäistä opiskelua, lopputentti

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:

Luennot, luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

764338A: Neurotieteen perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2009 -

Opiskelumuo: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

764638S Neurotieteen perusteet 5.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi (voidaan tenttiä myös englanninkielisen kurssikirjan perusteella)

Ajoitus:

3. - 5. kevät (riippuen siitä sisältyykö LuK- vai FM-tutkintoon)

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa selittää keskus- ja ääreishermoston toiminnan peruseriaatteet.

Sisältö:

Kurssilla käydään läpi keskus- ja ääreishermoston toiminnan perusteet kurssikirjan perusteella. Kurssin tavoitteena on antaa opiskelijoille nykytietämyksen mukainen laaja kuva hermoston toiminnan peruseriaatteista.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 105 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Fysiikan, erityisesti biolääketieteen fysiikan opiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Luennot ja kurssikirja Dale Purves et al.: Neuroscience, 4. painos tai uudempi, Sinauer Associates Inc., MA, USA, 2008.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Lopputentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763312A Kvanttimekaniikka I 10.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa Englanti

Ajoitus:

1.-2. periodi, 3. syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Kurssin tärkeimpänä tavoitteena on kvanttimekaanisen ajattelutavan, ns. kvantti-intuition, kehittäminen. Kurssin jälkeen opiskelija tietää kvanttimekaniikan postulaatit sekä osaa ratkaista Schrödingerin yhtälön sellaisissa yksiulotteisissa ja kolmiulotteisissa pallosymmetrisissä ongelmissa, joilla on tärkeitä sovelluksia kondensoidun aineen teoriassa sekä atomi-, ydin- ja molekyyllifysiikassa. 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 käsitykseemme 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 materiaalin 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.

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

761686S: Kypsyysnäyte, 0 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opinto-kohteen kielet:** suomi

Laajuus:

0 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Itsenäinen työskentely

Kohderyhmä:

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon fysiikassa.

Esitietovaatimukset:

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen.

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

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksytyy/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Professorit

Työelämäyhteistyö:

Ei

761684S: Pro gradu -tutkielma, 20 op**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Lopputyö**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

20 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

4. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tutkielman kirjoittaminen.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Professorit

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

Lisätiedot:

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

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

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

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

4. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

130 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 (5 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

Laajuus:

0 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa kirjoittaa pro gradu -tutkielmastaan selkeän tiivistelmän.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Itsenäinen työskentely

Kohderyhmä:

Sisältyy pakollisena FM-tutkintoon fysiikassa.

Esitietovaatimukset:

Tehdään pro gradu -tutkielman valmistumisen jälkeen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kypsyysnäytteen kirjoittaminen.

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

Arviointiasteikko:

Kypsyysnäyte arvostellaan hyväksyty/hylätty.

Vastuuhenkilö:

Professorit

Työelämäyhteistyö:

Ei

761683S: Pro gradu -tutkielma, 35 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Lopputyö

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

35 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Kirjoitettu noin 50 sivun tutkielma, 933 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei oppimateriaalia

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tutkielman kirjoittaminen

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Professorit

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

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

Pakolliset opinnot, 25 op

761679S: Elektronispektroskopian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Samuli Urpelainen

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

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:

3.-4. periodi. 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:

14 luentoa (28 h), 7 laskuharjoitusta (14 h), 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:

Päätekoee tai loppukoe. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Perttu Lantto

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Verkko-opetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat sekä muut aineen rakenteen tutkimuksesta kiinnostuneet opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 6-8, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina: An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle.oulu.fi). 766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyn 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

76666S: NMR-spektroskopia, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ville-Veikko Telkki**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parillinen vuosi) syyslukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Kurssin hyväksytysti suoritettuaan opiskelija ymmärtää NMR-ilmiöön liittyvän fysiikan ja oivaltaa, mitä mahdollisuuksia NMR-spektroskopia tarjoaa molekyylien ja materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien tutkimuksessa.

Sisältö:

NMR (Nuclear Magnetic Resonance) -spektroskopia on erittäin monipuolinen menetelmä aineen kaikkien olomuotojen fysikaalisten ominaisuuksien tutkimiseen. Sen avulla voidaan määrittää molekyylien, jopa biologisten makromolekyylien, rakenteita ja tutkia niiden dynamiikkaa. NMR-spektroskopian tunnetuin sovellus on lääketieteessä laajasti hyödynnettävä magneettikuvaus.

Opintojaksossa perehdytään NMR-spektroskopian perusteisiin, spektrien rakenteeseen vaikuttaviin vuorovaikutuksiin sekä spektrometrien toimintaperiaatteisiin. Moderni NMR tekee mahdolliseksi ydinspinien manipuloinnin käyttäen erilaisia pulssisarjoja, ja kurssilla tutustutaan mm. polarisaation siirtoon liittyvien pulssisarjojen toimintaperiaatteisiin sekä monidimensionaalisen NMR-spektroskopiaan.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

Valinnaiset fysiikan opinnot, valitse alla olevista niin että pääaineen vähimmäislaajuus 80 op täyttyy. Työharjoittelut voivat sisältyä pääaineen vähimmäislaajuteen yht. 5 op:n verran. Loput S-tason työharjoittelut sisältyvät pääaineen vähimmäislaajuuden ylimeneviin opintoihin. Työharjoittelun koodit: 766681S on fysiikan koodi, 763650S on teoreettisen fysiikan koodi.

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

Laajuus:

5 op

766673S: Synkrotronisäteily, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Verkko-opetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintoihin.

Oppimateriaali:

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 1-5, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina: An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle oulu fi). 766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyn 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

766665S: Atomifysiikka 2, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Tavoitteena on muodostaa opiskelijoille 766326A Atomifysiikan opintojaksoa selkeästi syvällisempi näkemys monielektronisten atomien rakenteesta, elektronien välisistä vuorovaikutuksista sekä

dynamiikasta. Kvanttimekaniikan formalismeja sovelletaan monielektronisten atomien kvantttilojen ja elektronisten siirtymien kuvaamiseen, sekä tutustutaan ohjelmistoihin, joilla käytännön laskuja voidaan toteuttaa. Kurssilla suoritetaan mallilaskuja, ja verrataan tuloksia kokeellisiin arvoihin. Näin halutaan tutustuttaa opiskelija siihen, miten tutkimus etenee: tietoa atomin rakenteesta tarkennetaan käyttäen laskennallisia ja kokeellisia menetelmiä rinnakkain.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

26 h luentoja, 20 h harjoituksia, 134 h itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

766326A Atomifysiikka 1 ja 763312A Kvanttimekaniikka I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Oppikirja: B.H. Bransden, C.J. Joachain: "Physics of atoms and molecules", luennoilla jaetaan lisämateriaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti, joka on toteutettu (sopimuksen mukaan) suullisena.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

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 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi. 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä (molekyyli-)klusterin ja kuvata erilaiset klusterien muodostumis- ja tuottomekanismit, kaasufaasin klusterien dynamiikan sekä tulkita kokeellisia mittaustuloksia.

Sisältö:

Kurssi kattaa klustereitten ominaisuuksien, muodostumismekanismien ja dynamiikan teoreettisen kuvauksen ja kokeelliset lähestymistavat. Klustereitten eri lähteet, spektroskopia, termodynamiikka ja faasitransitiot käsitellään kurssilla. Kurssiin kuuluu lisäksi demonstraatioita mittausjärjestelyistä.

Järjestämistapa:

Kontaktiopetus

Toteutustavat:

Luennot, harjoitukset, ryhmätyöskentely, itsenäinen työskentely

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

Opintojakso 761314A Termofysiikka tai vastaavat tiedot

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintoihin.

Oppimateriaali:

Klavs Hansen, Statistical Physics of Nanoparticles in the Gas Phase, Springer, 2018.
Luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Jussi Malila

Työelämäyhteistyö:

Ei

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

Laajuus:

10 op / 266 tuntia

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Joka neljäs vuosi, kevät, periodit 3-4.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää molekyylien dynaamisten prosessien (ydinmagneettinen relaksaatio, diffuusio, kemiallinen vaihto) perusteet ja niiden vaikutuksen NMR-spektreihin. Lisäksi opiskelija tuntee dynaamisten parametrien määrittämiseen käytettäviä NMR-mittausmenetelmiä ja oivaltaa miten niitä voidaan soveltaa materiaalitutkimukseen.

Sisältö:

Ydinmagneettinen relaksaatio, diffuusio ja kemialliset vaihtoprosessit NMR-spektroskopiassa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan kurssin 766666S NMR-spektroskopia suorittamista.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomateriaali jaetaan kurssin nettisivun kautta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kaksi kirjallista tenttiä

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0=hylätty

Vastuuhenkilö:

Anu Kantola

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

761315A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5.0 op
766308A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	2.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Opintojakso on jatkuvasti käynnissä. Kurssi aloitetaan ilmoittautumalla laboratoriotyövuorolle Fysiikan opetuslaboratorion Moodle-sivulla. Suositeltu suoritusajankohta kurssille on Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 kurssien suorittamisen jälkeen.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssilla syvennetään Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 -kursseissa opittuja tietoja ja taitoja sekä tutustutaan laajasti fysiikan eri ilmiöihin laboratorio-olosuhteissa. Laboratoriotöissä perehdytään mittausten suunnitteluun, suorittamiseen, tulosten käsittelyyn ja arviointiin sekä raportointiin. Laboratoriotöitä voi valita oman mielenkiinnon mukaan opetuslaboratorion laboratoriotyövalikoimasta. Fysiikan laboratoriotyöt 2 kurssiin jo sisällytettyjä töitä ei voi kuitenkaan suorittaa uudelleen. Kurssiin voidaan sisällyttää lisäksi myös laitoksen tutkimusryhmien ohjaamia erityisiä tutkimusaiheisia harjoitustöitä (1 op/työ, enintään 1 työ /tutkimusryhmä), joissa opiskelijat pääsevät tutkijan johdolla osallistumaan kulloinkin meneillään olevaan kokeelliseen tutkimukseen. Tutkimusaiheisista harjoitustöistä on sovittava erikseen tutkimusryhmän tutkijaohjaajan ja Fysiikan laboratoriotyöt 3 kurssin vastuuhenkilön kanssa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Itsenäinen laboratoriotyöskentely

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

761115P Fysiikan laboratoriotyöt 1 sekä 761120P Fysiikan laboratoriotyöt 2.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Fysiikan opetuslaboratorion osoittamat työohjeet sekä mahdollinen muu materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin suoritus koostuu laboratoriotöistä, joita tehdään niin monta kuin kurssin kokonaislaajuus edellyttää. Laboratoriotyöt ovat arvoltaan 0.5-1 op/työ riippuen työstä.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Laboratoriotöihin ilmoittaudutaan Fysiikan opetuslaboratorio -nimisen Moodle-työtilan kautta (moodle oulu.fi), josta löydät myös tarkemmat ohjeet ja kurssimateriaalin.

766658S: Introduction to Atmospheric Processes and Climate, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jack Lin

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Syventävät opinnot tai aineopintojen 3. vuosi; ei luennoita joka vuonna. 3.-4. periodi.

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 kasviuonekaasujen lähteet ja nielut, aerosoli-pilvi-sadantavuorovaikutukset; ilmakehän rakenne ja termodynamiikka, energian kulkeutuminen ilmastosysteemissä; havaitut ja ennustetut ilmastomuutokset.

Järjestämistapa:

Lähi- ja/tai monimuoto-opetus

Toteutustavat:

Luennot, laskuharjoitukset, esseet, seminaarit ja omatoiminen opiskelu

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Termofysiikka ja Atomifysiikka I

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso 766659S Auringon ilmastovaikutukset käsittelee Auringon vaikutusta ilmastosysteemin toimintaan tarkemmin, ja 766662S Molekyylien ominaisuudet valoittaa yleistä teoriaa kasviuonekaasujen ja infrapunasäteilyn vuorovaikutuksen takana.

Oppimateriaali:

Luentomoniste, lisäksi D. J. Jacob: Introduction to Atmospheric Chemistry, PUP, 1999; saatavilla osoitteesta <http://acmg.seas.harvard.edu/people/faculty/djj/book/> sekä R. T. Pierrehumbert: Principles of Planetary Climate, CUP, 2010.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Loppukoe; lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Silvia Calderon, Jack Lin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

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) 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 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 opintoihin:

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:

Päätökoe tai loppukoe

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Anu Kantola

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

763613S: Kvanttimekaniikka II, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763313A Kvanttimekaniikka II 10.0 op

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

3.-4. periodi, 3. kevätlukukausi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kahden ja useamman kappaleen kvanttimekaniikkaa käsitellään esimerkiksi alkuaineiden jaksollisen järjestelmän ja kiinteän aineen vyörakenteen yhteydessä. Atomi-, molekyyli- ja ydinfysiikan kannalta keskeinen suure on kulmaliikemäärä, jota käytetään myös kvanttilojen luokittelussa. Kulmaliikemäärän kvanttiteoria käsittelee 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. Kvanttilojen välisten siirrostien laskemiseksi johdetaan Fermi kultainen sääntö ja sitä käytetään sähkömagneettisen kentän aiheuttamien dipolisiirrostien laskemisessa. Lopuksi mikromaailman hiukkasten välisiä vuorovaikutuksia tutkitaan sirontakokeiden keinoilla. Kurssilla perehdytään myös vaikutusalan, sironta-amplitudin, vaihesiirron ja Greenin funktion käsitteisiin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Kurssi on teoreettisen fysiikan opiskelijoille pakollinen ja soveltuu spektroskopiaan, kiinteän aineen fysiikkaan tai statistiseen mekaniikkaan syventyville opiskelijoille samoin kuin muillekin aineen mikroskooppisesta rakenteesta kiinnostuneille.

Esitietovaatimukset:

Esitietoina tarvitaan 763312A Kvanttimekaniikka I -kurssi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Matti Silveri

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

76667S: Modern characterization methods, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Wei Cao

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 10 h, 2 laboratory exercises, self-study 118 h

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Wei Cao

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

761692S: Molekyylimagnetismi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Akseli Mansikkamäki

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (Jos kaikki osallistujat ovat suomalaisia, kurssi luennoidaan suomeksi. Oppimateriaali on englanninkielistä.)

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodissa II. Kurssi luennoidaan joka toinen vuosi.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- ymmärtää molekyyli­magnetismin tutkimuksen historian, nykytilan ja tulevaisuuden
- ymmärtää kuinka molekyylien makroskooppiset magneettiset ominaisuudet liittyvät niiden elektronirakenteeseen
- ymmärtää kuinka molekyylien kemiallinen rakenne liittyy niiden magneettisiin ominaisuuksiin, ja kuinka magneettisia ominaisuuksia voi muokata rakennetta muokkaamalla
- ymmärtää perusteet efektiiviseen spiniin ja pseudospiniin perustuvien Hamiltonin operaattorien ja operaattoriekvivalenttien taustasta ja käytöstä
- osaa suorittaa laskuja realistisille systeemeille käyttäen yksinkertaisia Hamiltonin operaattoreita
- ymmärtää kuinka molekyylien magneettisia ominaisuuksia voi ennustaa kvanttikemian menetelmillä

Sisältö:

Molekyyli­magnetismi on suhteellisen uusi tutkimusala molekyyli­fysiikan, kemian ja materiaalitehteen rajapinnassa. Tämä kurssi tarjoaa opiskelijoille riittävät valmiudet ymmärtää, kuinka molekyyli­materiaalin magneettisia ominaisuuksia voidaan ymmärtää käytännön ja teorian näkökulmista. Kurssin aiheita ovat: atomien ja molekyylien magneettisten ominaisuuksien kvanttimekaaninen kuvaus, magneettisten molekyylien kemiallinen rakenne, kidekenttäteoria, magneettinen anisotropia, efektiiviseen spiniin ja pseudospiniin perustuvat Hamiltonin operaattorit, operaattoriekvivalentit, dynaamiset magneettiset ominaisuudet, yksittäismolekyyli­magneetit, vaihtokytkentä ja magneettisten ominaisuuksien kvanttikemiallinen mallintaminen.

Järjestämistapa:

Kurssi järjestetään lähiopetuksena. Kurssi on mahdollista suorittaa myös itsenäisesti etätöyöskentelynä, mutta tämä edellyttää huomattavaa määrää itseopiskelua.

Toteutustavat:

30 h luentoja, 14 h ohjattuja laskuharjoituksia ja 89 h itsenäistä työskentelyä. Kurssi sisältää sekä ohjattua että itsenäistä harjoitustehtävien tekemistä.

Kohderyhmä:

Fysiikan, kemian ja materiaalitehteen edistyneet perustutkinto-opiskelijat sekä jatko-opiskelijat; opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

761618S Molekyylien kvanttimekaniikka tai vastaavat tiedot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Oppimateriaali jaetaan kurssin aikana

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin arvostelu perustuu viikoittaisiin arvosteltaviin harjoitustehtäviin ja suulliseen tenttiin. Harjoitustehtävien ratkaisut pisteytetään ja kurssin läpäiseminen edellyttää 50 % harjoitustehtävapististä. Suullinen tentin kysymykset perustuvat opiskelijan palauttamiin harjoitustehtävien vastauksiin ja arvostellaan hyväksytty/hylätty. Suullinen tentti tulee läpäistä.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Akseli Mansikkamäki

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

761691S: Molekyylien elektroni- ja ionispektroskopia, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala
Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl
Opettajat: Samuli Urpelainen
Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:
 5 op

76663S: Laskennallinen fysiikka ja kemia, 5 op

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

Laajuus:
 5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä
Opetuskieli:
 Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

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

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelijalla on perustiedot fysiikassa, kemiassa, bio- ja materiaaliteiteissä 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 molekyyliidynamiikkasimulaatiot, kvanttisimulaatiot.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja, 4 tietokoneharjoitustyötä, 103 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Pohjatiedot: Atomifysiikka 1, Termofysiikka ja Molekyylien kvanttimekaniikka opintojaksot tai vastaavat tiedot. Tietokoneiden käytön ja ohjelmoinnin perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Perttu Lantto

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

761685S: Optiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Seppo Alanko

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761665S Optiikka 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti / Suomi

Ajoitus:

Joka vuosi kahdesti, periodit 1 ja 3.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Moodle-pohjainen itseopiskelu ja tentti

Toteutustavat:

7 viikkoa aikataulutettua tehtävien ratkaisua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

761310A Aaltoliike ja optiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Oppikirja Optics by Eugene Hecht

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Jatkuva arviointi ja lopputentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Seppo Alanko

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

moodle.oulu.fi

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 kaasuihin, neste- ja kiinteässä olomuodossa.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

30 h luentoja, 14 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, 761618S 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:

Päätekoe tai loppukoe.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 - 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

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:

1.-2. periodi. 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

Vastuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Funktioiden sarjakehitelmät, erikoisfunktiot, palautuskaavat, ortogonaalisten polynomien käyttö interpoloinnissa, numeerinen derivointi, funktion nollakohtien etsiminen, numeerinen integrointi, lineaariset yhtälöryhmät, matriisien numeerinen käsittely, ominaisarvot ja -vektorit, differentiaaliyhtälöiden ratkaiseminen ja Fourier muunnos. Kurssi sisältää viikoittaisia kotitehtäviä sekä kolme laajempaa projektityötä, joista tehdään työselostus. Selostuksissa esitetään annetun ongelman ratkaiseva algoritmi ja sitä käyttävän ohjelman lähdekoodi lopputuloksineen. Käytettävän ohjelmointikielen voi valita vapaasti, luennoilla käydään läpi esimerkkejä Fortran- ja Mathematica-kielillä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 26 h, 11 harjoitusta, 3 projektityötä

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vaara, Juha Tapani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomat vuodet) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa johtaa sähkömagneettisten aaltojen teorian perustulokset Maxwellin yhtälöistä lähtien. Hän osaa analysoida erilaisia aaltojen käyttäytymiseen liittyviä tilanteita ja soveltaa teoriaa syntyvien ongelmien kvantitatiiviseen ratkaisuun. Soveltuu aineenopettajille.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

761312A Sähkömagnetismi 2 tai vastaavat tiedot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

I.S. Grant and W.R. Phillips, Electromagnetism, Second edition (toinen painos, Wiley & Sons, luvut 10-14); F. H. Read, Electromagnetic radiation (kappaleet 3,4,8).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

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

Laajuus:
 10 op

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:
 1.-2.priori, 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 materiaalin 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.

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

763634S: Kvanttilaitteet, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Silveri

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

763693S Kvanttioptiikkaa sähköisissä piireissä 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään 2-3 vuoden välein syyslukukaudella periodilla 1. Suositeltava suoritustajankohta on 3.-5. vuoden syyslukukausi.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

- hallitsee kvanttimekaanisen piiriteorian siten, että osaa rakentaa yksinkertaisen sähköpiirin Hamiltonin operaattorin
- osaa selittää kvanttisysteemien energiahäviöt master-yhtälö-formalismilla ja tietää, kuinka master -yhtälö on johdettu ja perustettu
- osaa ratkaista ajasta riippuvia kvanttimekaanisia tehtäviä systemeille, jotka sisältävät harmonisia värähtelijöitä, kvanttibitejä tai niiden yhdistelmiä
- tietää perusteet moderneista suprajohtaviin sähköpiireihin perustuvista kvanttibiteistä.

Sisältö:

Modernien kvanttilaitteiden peruskäsitteet ja –menetelmät: kvanttimekaaninen piiriteoria, energiahäviöiden käsittely master-yhtälön avulla, harmoninen värähtelijä ja Josephson-liitoksiin pohjautuvat kvanttibitit.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h, laskuharjoitukset 14 h ja itsenäistä opiskelua 93 h

Kohderyhmä:

Edistyneet fysiikan alan perustutkinto- ja aloittavat jatko-opiskelijat. Kaikille, jotka ovat kiinnostuneita modernien kvanttilaitteiden fysiikasta ja toiminnasta.

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan Kvanttimekaniikka I 763312A- ja Kvanttimekaniikka II 763613A/S – kursseja tai vastaavia tietoja.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste, E. Thuneberg & M. Silveri: Quantum devices, joka ei erityisesti seuraa mitään kirjaa.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääte- tai loppukoe. Lue lisää opintasuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Matti Silveri

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

763615S: Hydrodynamiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Alatalo

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

2. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

763636S: Kondensoidun materian fysiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Alatalo

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763628S Kondensoidun materian fysiikka 10.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

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.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

763635S: Kvantti-informaatio, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Matti Silveri

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

Johdatus kvanttikommunikaatioon, -krytografiaan, -laskentaan sekä -virheiden korjaukseen yksinkertaisten algoritmien ja protokollien kautta. Lisäksi kurssilla perehdytään kvanttiteknologioiden ja kvanttietokoneiden rakentamisessa käytettäviin materiaaleihin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääte- tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Matti Silveri

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

76681S: Työharjoittelu, 3 - 10 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Vastuuhenkilö:

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon harjoittelut: Saana-Maija Huttula
 Muut suuntautumisvaihtoehdot: Lauri Hautala

Lisätiedot:

FM-tutkinto voi sisältää useita työharjoitteluja, eikä niiden määrää tutkinnossa ole rajoitettu. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen vapaavalintaisista syventävistä kursseista se voi korvata max. 5 op:n verran.

Yhden päätoimisen harjoittelukuukauden opintopistevastaavuus on pääsääntöisesti 1,5 op (Yksi harjoitteluk = 1,5 op). Työharjoittelusta saatavaa opintopistemäärää voi perustellusta syystä opintojakson vastuuhenkilö lisätä muulla lisätyöllä, esim. laajennetulla harjoitteluraportilla. Mikäli opiskelija suorittaa useita harjoitteluja, niiden opintopisteytys arvioidaan sen mukaan kuinka paljon ne antavat opiskelijalle uutta osaamista. Samoin pitkäkestoisen harjoittelun opintopisteytys katsotaan tapauskohtaisesti arvioiden työssä opittujen taitojen määrää, ei harjoittelun ajallista pituutta.

Työharjoittelusta **tulisi sopia etukäteen** Työharjoittelu –opintojakson vastuuhenkilön kanssa, jolloin voidaan alustavasti sopia harjoittelusta saatavien opintopisteiden määrä. Lopullinen opintopistemäärä arvioidaan työtodistuksen sekä opiskelijan tuottaman harjoitteluraportin perusteella.

763650S: Työharjoittelu, 3 - 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

3 - 5 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

2. - 4. vuosi

Osaamistavoitteet:

Kokea työntekoa käytännössä.

Sisältö:

Harjoittelu, joka ei suoraan liity muihin opinnäytteisiin.

Järjestämistapa:

Esim. kesätyö

Toteutustavat:

Opiskelija laatii harjoittelukertomuksen.

Kohderyhmä:

Teoreettisen fysiikan opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei erityistä oppimateriaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Harjoitteluselostus.

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

Arviointiasteikko:

Asteikko hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Sisältää työharjoittelua.

Lisätiedot:

FM-tutkinto voi sisältää useita työharjoitteluja, eikä niiden määrää tutkinnossa ole rajoitettu. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen vapaavalintaisista syventävistä kursseista se voi korvata max. 5 op:n verran.

Yhden päätoimisen harjoittelukuukauden opintopistevastaavuus on pääsääntöisesti 1,5 op (Yksi harjoitteluk = 1,5 op). Työharjoittelusta saatavaa opintopistemäärää voi perustellusta syystä opintojakson vastuuhenkilö lisätä muulla lisätyöllä, esim. laajennetulla harjoitteluraportilla. Mikäli opiskelija suorittaa useita harjoitteluja, niiden opintopisteytys arvioidaan sen mukaan kuinka paljon ne antavat opiskelijalle uutta osaamista. Samoin pitkäkestoisen harjoittelun opintopisteytys katsotaan tapauskohtaisesti arvioiden työssä opittujen taitojen määrää, ei harjoittelun ajallista pituutta.

Työharjoittelusta **tulisi sopia etukäteen** Työharjoittelu –opintojakson vastuuhenkilön kanssa, jolloin voidaan alustavasti sopia harjoittelusta saatavien opintopisteiden määrä. Lopullinen opintopistemäärä arvioidaan työtodistuksen sekä opiskelijan tuottaman harjoitteluraportin perusteella.

76683S: Ilmasto.nyt, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Malila

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

766383A Ilmasto.nyt 2.0 op

Laajuus:

5 op

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

Valitse vähintään 30 op seuraavista (Heliosfäärifysiikka luennoidaan viimeisen kerran syksyllä 2020):

761630S: Plasmafysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Asikainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

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, instabiilitetit.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

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:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Timo Asikainen

761633S: Ionosfäarifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

1.-2. periodi. Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssi käsittelee Maan ylempää, 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 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

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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee, arvosana määräytyy päätekokeen ja projektityön perusteella. Laskuharjoituksista saa lisäpisteitä.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Asikainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Magnetosfääri syntyy planeetan sisäisen magneettikentän 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:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Luentomoniste: T. Asikainen, Magnetospheric physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Timo Asikainen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mursula, Kalevi Juhani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti Auringon koronan rakenteen, aurinkotuulen ja heliosfääriin magneettikentän synnyn, ominaisuudet ja ajallisen vaihtelun sekä heliosfääriin globaalin rakenteen. Opiskelija osaa soveltaa aurinkotuulen kiihdytystä ja heliosfääriin magneettikentän rakennetta kuvaavia fysikaalisia teorioita heliosfääriin 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, heliosfääriin 3-dimensioinen rakenne, heliosfääriin virtalevy, korotoivat shokit, koronan massapurkaukset ja magneettiset pilvet, yhtyneet vuorovaikutusalueet, terminaatio-shokki, heliopausi, Auringon magneettinen sykli ja sen vaikutus heliosfäärissä, Auringon pohjois-eteläinen epäsymmetria, avaruussää, avaruusilmasto. Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Suosittelaa avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76653S: Cosmic rays, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilya Usoskin

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein, 3.- 4. periodi.

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 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

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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Anita Aikio**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti**Laajuus:**

10 op

Opetuskieli:

Englanti tai suomi (osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan 2-3 vuoden välein

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko.

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Anita Aikio

76652S: Aurinkofysiikka, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilya Usoskin

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Luentomoniste: K. Mursula: Solar Physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätökoe tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

Vapaavalintaiset syventävät opinnot. Valitse riittävä määrä, jotta pääaineen minimilaaajuus 80 op täyttyy)

761639S: Revontulifysiikka, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Anita Aikio**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Sisältö lyhyesti: Neutraali-ilmakehä, revontulhiukkasten aiheuttama ilmakehän atomien ja molekyylien ionisaatio, viritukset ja optiset emissiot. Revontulten morfologia. Magnetosfääri-ionosfäärikytkentä ja sähkövirrat. Revontulhiukkasten kiihdytysmekanismit ja revontulien sähködynamiikka.

Magnetohydrodynaamiset aallot, erityisesti Alfvén-aallot. Aurinkotuulen energian siirtyminen magnetosfääriin ja magnetosfäärin alimyrskyt.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pääasiassa fysiikan opiskelijat, joiden erikoisalana on avaruusfysiikka. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet ja 761658S Ionosfäärifysiikka.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

A. Aikio: Auroral Physics, joka on saatavilla kurssin web-sivulta. Lisämateriaalia löytyy oppikirjoista: M.H. Rees: Physics and chemistry of the upper atmosphere (Cambridge, 1989), G. Paschmann, S. Haaland and R. Treumann (Eds.): Auroral Plasma Physics (Kluwer Academic Publishers 2003), Baumjohann and Treumann: Basic Space Plasma Physics (Imperial College Press, 1997).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vaara, Juha Tapani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomat vuodet) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa johtaa sähkömagneettisten aaltojen teorian perustulokset Maxwellin yhtälöistä lähtien. Hän osaa analysoida erilaisia aaltojen käyttäytymiseen liittyviä tilanteita ja soveltaa teoriaa syntyvien ongelmien kvantitatiiviseen ratkaisuun. Soveltuu aineenopettajille.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

761312A Sähkömagnetismi 2 tai vastaavat tiedot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

I.S. Grant and W.R. Phillips, Electromagnetism, Second edition (toinen painos, Wiley & Sons, luvut 10-14);
F. H. Read, Electromagnetic radiation (kappaleet 3,4,8).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

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:

5 op / 133 tutnia opiskelijan työtä

Sisältö:

Vaihtuva aihe

Toteutustavat:

Tentti

Vastuuhenkilö:

Heikki Salo

766639S: Auringon ilmastovaikutukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mursula, Kalevi Juhani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

English or Finnish

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

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.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

765698S: Galaxies, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikki Salo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

765649S: Astrophysics, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

765640S: Observational astronomy, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 8 h, self-study 101 h

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Fundamentals of astronomy (recommended)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Recommended reading: Kitchin, C.R.: Astrophysical Techniques. Romanishin, W.: An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs - Birney, D. S., Gonzalez, G. & Oesper, D.: Observational Astronomy (2nd Edition - 2006).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Vitaly Neustroev

Työelämäyhteistyö:

No work placement period.

765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Fundamentals of astronomy. Recommended: Stellar atmospheres, Time-series analysis in Astronomy.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Vitaly Neustroev

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

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year, Period 4

Osaamistavoitteet:

After taking the course the student is expected to understand basic time series concepts and terminology, to be able to select time series methods appropriate to goals and summarize results of time series analysis in writing. The main objective of this course is to develop the skills needed to do empirical research in fields operating with time series data sets.

Sisältö:

This is an introductory course, with particular emphasis on practical aspects of the typical time series encountered in astronomy and in related field of sciences: search for periodicities hidden in noise. Topics include detrending, filtering, autoregressive modeling, spectral analysis, regression, and wavelet analysis. Methods that can be applied to evenly and unevenly spaced time series are considered.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 24 h. The theoretical part of lectures concentrates on both parametric and nonparametric time series analysis methods. The practical part involves programming, application and interpretation of the results. Self-study 85 h.

Kohderyhmä:

Student of the intermediate and advanced level.

Esitietovaatimukset:

No pre-knowledge is required in the time series analysis field. A rough knowledge of Fourier transforms and related functions as well as some basic knowledge in Statistics would be an advantage.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Numerical Recipes, papers.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Vitaly Neustroev

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

765635S: Taivaanmekaniikka I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskeluoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi (tai englanti, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi
2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää taivaanmekaniikan peruseriaatteet ja pystyy soveltamaan niitä yksinkertaisten häiriöprobleemojen ratkaisuun numeeristen integrointien avulla.

Sisältö:

Kurssi käsittelee planeettojen rataliikettä, sisältäen runsaasti IDL-harjoituksia. Aiheita ovat mm. planeetan paikan laskeminen ja rataelementtien määrittäminen havainnoista, yleinen kahden kappaleen probleeman käsittely. Lisäksi käsitellään vektoriaalisen häiriöteorian sovellutuksia ja monenkappaleen probleeman erikoistapauksia, kuten rajoitettua kolmen kappaleen liikettä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 24 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, kaksi harjoitustyötä, 81 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Toisen ja ylemmän vuosikurssin fysiikan 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:

IDL-opas + esimerkkimateriaali
Fitzpatrick, R.: An Introduction to Celestial Mechanics
Karttunen H.: Johdatus taivaanmekaniikkaan
Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

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

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Not lectured every year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Not lectured every year

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Juergen Schmidt

763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

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:

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

3rd period. Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Nonlinear Dynamics And Chaos by Steven Strogatz

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination and points from worked exercise problems.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

No work placement period.

766681S: Työharjoittelu, 3 - 10 op

Voimassaolo: 01.01.2018 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Vastuhenkilö:

Aineenopettajan suuntautumisvaihtoehdon harjoittelut: Saana-Maija Huttula

Muut suuntautumisvaihtoehdot: Lauri Hautala

Lisätiedot:

FM-tutkinto voi sisältää useita työharjoitteluja, eikä niiden määrää tutkinnossa ole rajoitettu. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen vapaavalintaisista syventävistä kursseista se voi korvata max. 5 op:n verran.

Yhden päätoimisen harjoittelukuukauden opintopistevastaavuus on pääsääntöisesti 1,5 op (Yksi harjoittelukokous = 1,5 op). Työharjoittelusta saatavaa opintopistemäärää voi perustellusta syystä opintojakson vastuuhenkilö lisätä muulla lisätyöllä, esim. laajennetulla harjoitteluraportilla. Mikäli opiskelija suorittaa useita harjoitteluja, niiden opintopisteytys arvioidaan sen mukaan kuinka paljon ne antavat opiskelijalle uutta osaamista. Samoin pitkäkestoisen harjoittelun opintopisteytys katsotaan tapauskohtaisesti arvioiden työssä opittujen taitojen määrää, ei harjoittelun ajallista pituutta.

Työharjoittelusta **tulisi sopia etukäteen** Työharjoittelu –opintojakson vastuuhenkilön kanssa, jolloin voidaan alustavasti sopia harjoittelusta saatavien opintopisteiden määrä. Lopullinen opintopistemäärä arvioidaan työtodistuksen sekä opiskelijan tuottaman harjoitteluraportin perusteella.

767604S: Solar System Physics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

767304A	Solar System Physics	5.0 op
765384A	Aurinkokunnan fysiikka I	5.0 op
765684S	Physics of the Solar System I	5.0 op

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year, Period 4

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

'Planetary Sciences', I. de Pater, J.J. Lissauer (Cambridge University Press), 'Physics of the Solar System', B. Bertotti, P. Farinella, D. Vokrouhlicky (Kluwer Academic Publishers).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination and points from worked exercise problems.
Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

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

Pakolliset tähtitieteen opinnot

765649S: Astrophysics, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

765640S: Observational astronomy, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 8 h, self-study 101 h

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Fundamentals of astronomy (recommended)

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Recommended reading: Kitchin, C.R.: Astrophysical Techniques. Romanishin, W.: An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs - Birney, D. S., Gonzalez, G. & Oesper, D.: Observational Astronomy (2nd Edition - 2006).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Vitaly Neustroev

Työelämäyhteistyö:

No work placement period.

763697S: Johdatus yleiseen suhteellisuusteoriaan, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Pakollisia opintoja, mikäli ei tehty LuK-tutkintoon

765698S: Galaxies, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Heikki Salo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 op

767604S: Solar System Physics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jürgen Schmidt

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

767304A	Solar System Physics	5.0 op
765384A	Aurinkokunnan fysiikka I	5.0 op
765684S	Physics of the Solar System I	5.0 op

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year, Period 4

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

`Planetary Sciences', I. de Pater, J.J. Lissauer (Cambridge University Press), `Physics of the Solar System', B. Bertotti, P. Farinella, D. Vokrouhlicky (Kluwer Academic Publishers).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination and points from worked exercise problems.
Read more about assessment criteria at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

Riittävä määrä, siten että tähtitieteen syventäviä (pääaineena fysiikka) on 80 op

761639S: Revontulifysiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Sisältö lyhyesti: Neutraali-ilmakehä, revontulhiukkasten aiheuttama ilmakehän atomien ja molekyylien ionisaatio, viritykset ja optiset emissiot. Revontulten morfologia. Magnetosfääri-ionosfäärirytkentä ja sähkövirrat. Revontulhiukkasten kiihdytysmekanismit ja revontulien sähködynamiikka. Magnetohydrodynaamiset aallot, erityisesti Alfvén-aallot. Aurinkotuulen energian siirtyminen magnetosfääriin ja magnetosfäärin alimyrskyt.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Kohderyhmä:

Pääasiassa fysiikan opiskelijat, joiden erikoisalana on avaruusfysiikka. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Edeltävinä opintoina suositellaan kursseja 766355A Avaruusfysiikan perusteet ja 761658S Ionosfäärifysiikka.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

A. Aikio: Auroral Physics, joka on saatavilla kurssin web-sivulta. Lisämateriaalia löytyy oppikirjoista: M.H. Rees: Physics and chemistry of the upper atmosphere (Cambridge, 1989), G. Paschmann, S. Haaland and R. Treumann (Eds.): Auroral Plasma Physics (Kluwer Academic Publishers 2003), Baumjohann and Treumann: Basic Space Plasma Physics (Imperial College Press, 1997).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761687S: Sähkömagneettiset aallot, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vaara, Juha Tapani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parittomat vuodet) kevätlukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa johtaa sähkömagneettisten aaltojen teorian perustulokset Maxwellin yhtälöistä lähtien. Hän osaa analysoida erilaisia aaltojen käyttäytymiseen liittyviä tilanteita ja soveltaa teoriaa syntyvien ongelmien kvantitatiiviseen ratkaisuun. Soveltuu aineenopettajille.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

761312A Sähkömagnetismi 2 tai vastaavat tiedot

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

I.S. Grant and W.R. Phillips, Electromagnetism, Second edition (toinen painos, Wiley & Sons, luvut 10-14);
F. H. Read, Electromagnetic radiation (kappaleet 3,4,8).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti. Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Juha Vaara

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

766652S: Aurinkofysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilya Usoskin

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoe tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

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:

5 op / 133 tutnia opiskelijan työtä

Sisältö:

Vaihtuva aihe

Toteutustavat:

Tentti

Vastuuhenkilö:

Heikki Salo

766639S: Auringon ilmastovaikutukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mursula, Kalevi Juhani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

English or Finnish

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

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.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

761630S: Plasmafysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Asikainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

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

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:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Timo Asikainen

761633S: Ionosfäarifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

1.-2. periodi. Ei luennoida joka vuosi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssi käsittelee Maan 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 mittauksen avulla. Tämän vuoksi ionosfäärifysiikalla on myös käytännön merkitystä ja sovelluskohteita.

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoee, arvosana määräytyy päätekokeen ja projektityön perusteella. Laskuharjoituksista saa lisäpisteitä.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761631S: Magnetosfäärifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Timo Asikainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Magnetosfääri syntyy planeetan sisäisen magneettikentän vuorovaikutuksessa aurinkotuulen ja sen mukana kulkevan interplanetaarisen magneettikentän kanssa. Tämä vuorovaikutus tekee magnetosfääristä komeetan pyrstön muotoisen magneettisen kuplan, jonka koko, muoto ja rakenne vaihtelevat jatkuvasti riippuen aurinkotuulen ja interplanetaarisen magneettikentän olosuhteista.

Sisältö lyhyesti: Magnetosfäärin muodostuminen, Chapman-Ferraro-malli, magnetosfäärin ulkoreuna, pyrstö ja nielu, magnetosfäärin plasma-alueet ja virtasysteemit, magneettikenttien rekonnektio, magnetosfääri-ionosfääri-kytkentä, magnetosfäärin dynamiikka (magneettinen aktiviteetti, revontulet, alimyrskyprosessi, magneettiset myrskyt), muut planeettakunnan magnetosfäärit.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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; 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: T. Asikainen, Magnetospheric physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätekoe tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Timo Asikainen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

766636S: Heliosfäärifysiikka, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Mursula, Kalevi Juhani

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata perustellusti Auringon koronan rakenteen, aurinkotuulen ja heliosfääriin magneettikentän synnyn, ominaisuudet ja ajallisen vaihtelun sekä heliosfääriin globaalin rakenteen. Opiskelija osaa soveltaa aurinkotuulen kiihdytystä ja heliosfääriin magneettikentän rakennetta kuvaavia fysikaalisia teorioita heliosfääriin 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, heliosfääriin 3-dimensioinen rakenne, heliosfääriin virtalevy, korotoivat shokit, koronan massapurkaukset ja magneettiset pilvet, yhtyneet vuorovaikutusalueet, terminaatio-shokki, heliopausi, Auringon magneettinen sykli ja sen vaikutus heliosfäärissä, Auringon pohjois-eteläinen epäsymmetria, avaruussää, avaruusilmasto. Kurssi on avaruusfysiikan yhden tärkeän tieteenalan peruskurssi.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Suosittelaa avaruusfysiikan, tähtitieteen ja teoreettisen fysiikan opiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Luentomoniste: K. Mursula: Heliospheric physics.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Päätetkoe.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuuhenkilö:

Kalevi Mursula

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

766653S: Cosmic rays, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ilya Usoskin

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Luennoidaan noin 3 vuoden välein, 3.- 4. periodi.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Sisältö lyhyesti: Kosmisten säteiden komponentit, galaktisten kosmisten säteiden koostumus, energiaspektri ja alkuperä, kosmisten säteiden kiihdytys, Auringon kosmiset säteet ja niitä tuottavat soihdun purkaukset 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

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.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Ilya Usoskin

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

76662S: Radioaallot ionosfäärissä, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Anita Aikio

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti tai suomi (osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan 2-3 vuoden välein

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Pääteko.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Anita Aikio

765642S: Astrophysics of Interacting Binary Stars, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Fundamentals of astronomy. Recommended: Stellar atmospheres, Time-series analysis in Astronomy.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Vitaly Neustroev

767601S: Time Series Analysis in Astronomy, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Vitaly Neustroev

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Leikkaavuudet:

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

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year, Period 4

Osaamistavoitteet:

After taking the course the student is expected to understand basic time series concepts and terminology, to be able to select time series methods appropriate to goals and summarize results of time series analysis in writing. The main objective of this course is to develop the skills needed to do empirical research in fields operating with time series data sets.

Sisältö:

This is an introductory course, with particular emphasis on practical aspects of the typical time series encountered in astronomy and in related field of sciences: search for periodicities hidden in noise. Topics include detrending, filtering, autoregressive modeling, spectral analysis, regression, and wavelet analysis. Methods that can be applied to evenly and unevenly spaced time series are considered.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 24 h. The theoretical part of lectures concentrates on both parametric and nonparametric time series analysis methods. The practical part involves programming, application and interpretation of the results. Self-study 85 h.

Kohderyhmä:

Student of the intermediate and advanced level.

Esitietovaatimukset:

No pre-knowledge is required in the time series analysis field. A rough knowledge of Fourier transforms and related functions as well as some basic knowledge in Statistics would be an advantage.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Numerical Recipes, papers.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Vitaly Neustroev

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

765635S: Taivaanmekaniikka I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Suomi (tai englanti, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoida joka vuosi

2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää taivaanmekaniikan peruseriaatteet ja pystyy soveltamaan niitä yksinkertaisten häiriöprobleemojen ratkaisuun numeeristen integrointien avulla.

Sisältö:

Kurssi käsittelee planeettojen rataa liikettä, sisältäen runsaasti IDL-harjoituksia. Aiheita ovat mm. planeetan paikan laskeminen ja rataelementtien määrääminen havainnoista, yleinen kahden kappaleen probleeman käsittely. Lisäksi käsitellään vektoriaalisen häiriöteorian sovellutuksia ja monenkappaleen probleeman erikoistapauksia, kuten rajoitettua kolmen kappaleen liikettä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 24 h laskuharjoituksia ja demonstraatioita, kaksi harjoitustyötä, 81 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Toisen ja ylemmän vuosikurssin 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:

IDL-opas + esimerkkimateriaali

Fitzpatrick, R.: An Introduction to Celestial Mechanics

Karttunen H.: Johdatus taivaanmekaniikkaan

Kurssikirjojen saatavuuden voi tarkastaa [tästä linkistä](#).**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti.

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

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

765639S: Taivaanmekaniikka II, 10 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jürgen Schmidt**Opintokohteen kielet:** englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Not lectured every year

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Not lectured every year

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Juergen Schmidt

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

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

3rd period. Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Nonlinear Dynamics And Chaos by Steven Strogatz

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination and points from worked exercise problems.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

No work placement period.

765655S: Tutkimusprojekti 2 / Työharjoittelu, 6 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

6 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

3. -5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Tavoitteena on tutustuttaa opiskelija työelämäänsä omalla opiskelualallaan.

Sisältö:

Johdettua tähtitieteellistä tutkimustyötä, itsenäistä opiskelua 160 h. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen minimilajajuudesta se voi korvata max. 5 op.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Raportti

Kohderyhmä:

Tähtitieteen opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Uusimmat julkaisut ja artikkelit

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Työselostus.

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

Arviointiasteikko:

Asteikko hyväksytty/hylätty

Vastuhenkilö:

Heikki Salo

Työelämäyhteistyö:

Voi sisältyä työharjoittelua.

Lisätiedot:

FM-tutkinto voi sisältää useita työharjoitteluja, eikä niiden määrää tutkinnossa ole rajoitettu. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen vapaavalintaisista syventävistä kursseista se voi korvata max. 5 op:n verran.

Yhden päätoimisen harjoittelukuukauden opintopistevastaavuus on pääsääntöisesti 1,5 op (Yksi harjoitteluk = 1,5 op). Työharjoittelusta saatavaa opintopistemäärää voi perustellusta syystä opintojakson vastuhenkilö lisätä muulla lisätyöllä, esim. laajennetulla harjoitteluraportilla. Mikäli opiskelija suorittaa useita harjoitteluja, niiden opintopisteytys arvioidaan sen mukaan kuinka paljon ne antavat opiskelijalle uutta osaamista. Samoin pitkäkestoisen harjoittelun opintopisteytys katsotaan tapauskohtaisesti arvioiden työssä opittujen taitojen määrää, ei harjoittelun ajallista pituutta.

Työharjoittelusta **tulisi sopia etukäteen** Työharjoittelu –opintojakson vastuhenkilön kanssa, jolloin voidaan alustavasti sopia harjoittelusta saatavien opintopisteiden määrä. Lopullinen opintopistemäärä arvioidaan työtodistuksen sekä opiskelijan tuottaman harjoitteluraportin perusteella.

H326005: Biolääketieteen fysiikan syventävät opinnot, 40 - 80 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Pakolliset opinnot

761652S: NMR-kuvaus, 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: suomi, englanti

Laajuus:

10 op / 266 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

1.-2. periodi. 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

76667S: Modern characterization methods, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Wei Cao

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

Lectures 24 h, exercises 10 h, 2 laboratory exercises, self-study 118 h

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 – 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Wei Cao

Työelämäyhteistyö:

No work placement period

764639S: Solukalvojen biofysiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2019 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kyösti Heimonen

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 133 h opiskelijan työtä

Opetuskieli:

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

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei edellytä muita samanaikaisia opintoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty.

Vastuuhenkilö:

Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työelämäyhteistyötä.

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

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS cr / 135 hours of student's work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held in the spring semester, during period IV in uneven years. It is recommended to be completed during master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student will be able to:

- explain the common radiotherapy techniques
- explain the physical and biological factors connected to the dose planning
- explain the dosimetric and radiation protection factors in radiotherapy

Sisältö:

The course introduces students to basic physics of radiotherapy equipment for the hospital. Topics to be included: a linear accelerator dosimetry, radiation protection, dose planning, quality assurance, radiation physics and biology from the radiotherapy point of view, and internal radiation therapy methods.

Järjestämistapa:

The course is delivered as face-to-face teaching. It also includes independent work.

Toteutustavat:

The methods of course implementation vary in accordance with the number of participating students. Approximately the course consists of lectures 16h, demonstrations 4-8h, written report and independent work 111-115h. Course contains written report and exam.

Kohderyhmä:

Master Students in Biomedical Engineering and Physics, and other interested Master level students.

Esitietovaatimukset:

It is recommended that before enrolling for the course the student has completed course 080920S Diagnostic Imaging 5 ECTS credits or has otherwise acquired corresponding knowledge.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Participation in lectures and demonstrations (80% presence). Written report about demonstrations. Final exam.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Adjunct Professor Juha Nikkinen

Työelämäyhteistyö:

During the course, students will visit different units of the hospital

766673S: Synkrotronisäteily, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Lauri Hautala**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Verkko-opetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 1-5, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina: An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle oulu.fi). 766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyn 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

766674S: Synkrotronisäteilyn sovellukset, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi tai englanti osallistujista riippuen.

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Verkko-opetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat sekä muut aineen rakenteen tutkimuksesta kiinnostuneet opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Kurssi perustuu seuraavan kirjan lukuihin 6-8, jota käytetään kurssin pääasiallisena lukumateriaalina: An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications, Philip Willmott, 2. painos, John Wiley & Sons, (2019).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Suoritusaikataulu, tarkemmat ohjeet ja materiaali löytyy kurssin kotisivulta Moodlesta (moodle.oulu.fi). 766673S Synkrotronisäteily 1 (5 op) ja 766674S Synkrotronisäteily 2 (5 op) kurssit korvaavat aiemmin pidetyn 766682S Synkrotronisäteilymenetelmät ja -sovellukset (10 op) -kurssin.

Muita soveltuvia fysiikan syventäviä kursseja.

761617S: Numeerinen ohjelmointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Ei luennoita joka vuosi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Funktioiden sarjakehitelmät, erikoisfunktiot, palautuskaavat, ortogonaalisten polynomien käyttö interpoloinnissa, numeerinen derivointi, funktion nollakohtien etsiminen, numeerinen integrointi, lineaariset yhtälöryhmät, matriisien numeerinen käsittely, ominaisarvot ja -vektorit, differentiaaliyhtälöiden ratkaiseminen ja Fourier muunnos. Kurssi sisältää viikoittaisia kotitehtäviä sekä kolme laajempaa projektityötä, joista tehdään työselostus. Selostuksissa esitetään annetun ongelman ratkaiseva algoritmi ja sitä käyttävän ohjelman lähdekoodi lopputuloksineen. Käytettävän ohjelmointikielen voi valita vapaasti, luennoilla käydään läpi esimerkkejä Fortran- ja Mathematica-kielillä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luentoja 26 h, 11 harjoitusta, 3 projektityötä

Kohderyhmä:

Ensisijaisesti fysiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

761691S: Molekyylisen elektronin- ja ionispektroskopia, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Samuli Urpelainen

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

5 op

764645S: Tutkimustyön perusteet, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

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

Laajuus:

5 ECTS credits

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

3rd period. Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Nonlinear Dynamics And Chaos by Steven Strogatz

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination and points from worked exercise problems.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

No work placement period.

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

Laajuus:

10 op / 266 tuntia

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Joka neljäs vuosi, kevät, periodit 3-4.

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija ymmärtää molekyylien dynaamisten prosessien (ydinmagneettinen relaksaatio, diffuusio, kemiallinen vaihto) perusteet ja niiden vaikutuksen NMR-spektreihin. Lisäksi opiskelija tuntee dynaamisten parametrien määrittämiseen käytettäviä NMR-mittausmenetelmiä ja oivaltaa miten niitä voidaan soveltaa materiaalitutkimukseen.

Sisältö:

Ydinmagneettinen relaksaatio, diffuusio ja kemialliset vaihtoprosessit NMR-spektroskopiassa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Esitietoina suositellaan kurssin 766666S NMR-spektroskopia suorittamista.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomateriaali jaetaan kurssin nettisivun kautta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kaksi kirjallista tenttiä

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0-5, missä 0=hylätty

Vastuhenkilö:

Anu Kantola

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

761685S: Optiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Seppo Alanko

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

761665S Optiikka 6.0 op

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti / Suomi

Ajoitus:

Joka vuosi kahdesti, periodit 1 ja 3.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Moodle-pohjainen itseopiskelu ja tentti

Toteutustavat:

7 viikkoa aikataulutettua tehtävien ratkaisua

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

761310A Aaltoliike ja optiikka tai vastaava

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

Oppikirja Optics by Eugene Hecht

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Jatkuva arviointi ja lopputentti

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Seppo Alanko

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

moodle oulu.fi

763612S: Kvanttimekaniikka I, 10 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

763312A Kvanttimekaniikka I 10.0 op

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Suomi, tarvittaessa Englanti

Ajoitus:

1.-2. periodi, 3. syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kvanttimekaniikka luo pohjan nykyiselle tieteelliselle maailmankuvalle, yhdessä yleisen suhteellisuusteorian kanssa. Viimeaikainen nanoteknologian kehitys on johtanut siihen, että kvanttimekaniikkaan perustuvat sovellukset ovat osa meidän jokapäiväistä elämäämme. Suurimman muutoksen kvanttimekaniikka tuo kuitenkin käsityksemme luonnon perusosasten käyttäytymisestä. Eräs kvanttimekaniikan mielenkiintoisista perustuloksista on epätarkkuusperiaate, joka tarkoittaa esimerkiksi sitä, että hiukkasella ei ole samalla ajan hetkellä hyvin 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 liittyy säilyvä suure, kulmaliikemäärä, johon liittyvät operaattorit ja kvanttiluvut johdetaan. Esimerkkinä ratkaistaan vetyatomien kvantittuneet energiatilat. Kurssilla esitetään lisäksi abstraktin Hilbertin avaruuden vektoreihin ja lineaarisin kuvauksiin perustuva kvanttimekaniikan teorian yleinen määrittely, ja osoitetaan se yhtäpitäväksi Schrödingerin aaltofunktio-kuvan kanssa. Yleisen teorian ominaisuuksiin perehdytään käyttäen esimerkkinä fysiikassa laajalti tärkeitä kahden tason mallia ja harmonista värähtelijää.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Pakollinen teoreettisen fysiikan ja fysiikan opiskelijoille. Fysiikan opiskelijoille suoritus tulee koodilla 763612S. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Esitietoina tarvitaan Atomifysiikan, Lineaarialgebran ja Differentiaaliyhtälöiden kurssit.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja

Oppimateriaali:

J. Tuorila: Kvanttimekaniikka I (2013). D. Griffiths: Introduction to Quantum Mechanics (2005).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

Lue lisää opintosuoritusten arvostelusta yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

764637S: Työharjoittelu, 3 - 9 op

Voimassaolo: 01.08.2013 -

Opiskelumoto: Syventävät opinnot

Laji: Työharjoittelu

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

3-9 op

Opetuskieli:

Suomi tai englanti

Ajoitus:

2. - 5. vuosi

Osaamistavoitteet:

Työharjoittelun jälkeen opiskelija ymmärtää paremmin työelämän konkreettisia tarpeita.

Sisältö:

Oletko löytänyt sellaista (kesä)työtä, joka tukee biofysiikan opiskelua ja jonka tutkinto-ohjelma voi hyväksyä työharjoitteluksi? Siinä tapauksessa yksi harjoittelukuukausi vastaa puoltatoista opintopistettä.

Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen minimilaajuudesta se voi korvata max. 5 op.

Järjestämistapa:

Esimerkiksi kesätyö

Toteutustavat:

Harjoittelu ja raportti

Kohderyhmä:

Biofysiikan opiskelijat

Esitietovaatimukset:

Ei erityisiä esitietovaatimuksia.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Ei erityistä oppimateriaalia.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Raportti.

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

Arviointiasteikko:

Asteikko hyväksyty/hylätty

Vastuuhenkilö:

Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Sisältää työharjoittelua.

Lisätiedot:

FM-tutkinto voi sisältää useita työharjoitteluja, eikä niiden määrää tutkinnossa ole rajoitettu. Työharjoittelun voi sisällyttää FM-tutkinnon pääaineen opintoihin, pääaineen vapaavalintaisista syventävistä kursseista se voi korvata max. 5 op:n verran.

Yhden päätoimisen harjoittelukuukauden opintopistevastaavuus on pääsääntöisesti 1,5 op (Yksi harjoitteluk = 1,5 op). Työharjoittelusta saatavaa opintopistemäärää voi perustellusta syystä opintojakson vastuuhenkilö lisätä muulla lisätyöllä, esim. laajennetulla harjoitteluraportilla. Mikäli opiskelija suorittaa useita harjoitteluja, niiden opintopisteytys arvioidaan sen mukaan kuinka paljon ne antavat opiskelijalle uutta osaamista. Samoin pitkäkestoisen harjoittelun opintopisteytys katsotaan tapauskohtaisesti arvioiden työssä opittujen taitojen määrää, ei harjoittelun ajallista pituutta.

Työharjoittelusta **tulisi sopia etukäteen** Työharjoittelu –opintojakson vastuuhenkilön kanssa, jolloin voidaan alustavasti sopia harjoittelusta saatavien opintopisteiden määrä. Lopullinen opintopistemäärä arvioidaan työtodistuksen sekä opiskelijan tuottaman harjoitteluraportin perusteella.

Voimassaolo: 01.01.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Malila

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

766383A Ilmasto.nyt 2.0 op

Laajuus:

5 op

080921S: Biomedical Ultrasound, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötasovaatimus:

-

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 ja keskeiset sovellukset

Sisältö:

Ultraääni on nimensä mukaisesti korkea taajuista ääntä, jota hyödynnetään biolääketieteellisessä kuvantamisessa ja terapiassa. Kurssilla paneudumme ultraäänifysiikkaan ja ultraäänien sovelluksiin tutkimuksessa ja kliinisessä ympäristössä. Sovelluksista käsitelämme muun muassa elastografiaa, kvantitatiivista kudoksen karakterisointia, lääkeaineen kuljetusta, ultraäänikirurgiaa (HIFU), akustista levitaatiota, kudoksen aktuointia ja stimulaatiota.

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 valmistellaan loppuraportti sekä suullinen esitys 33 h.

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Esitietona suositellaan, että opiskelija on suorittanut ennen opintojaksolle ilmoittautumista opintojakson 080920S Diagnostic Imaging (5 op) tai hankkinut vastaavat tiedot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Tämä 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 luennoille, suorittamalla laskuharjoitustehtäviä, valmistelemalla kurssityön ja esittämällä sen.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuhenkilö:

Dosentti Timo Liimatainen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

080922S: Microscopy and Spectroscopic Imaging, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lassi Rieppo

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS credit points /135 hours of work.

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is organized every second year (in uneven years) in spring semester during period 3, next time in spring 2021. It is recommendable to complete the course during Master studies.

Osaamistavoitteet:

Upon completion of the course, the student can:

- Explain the physical and technical background of basic optical microscopy methods, confocal microscopy, hyperspectral imaging, and infrared- and Raman spectroscopic imaging
- describe the properties of 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:

- Basics of optical microscopy

- Basics of optical microscopy
- Bright field microscopy and digital densitometry
- Polarized light microscopy
- Phase-contrast microscopy, differential interference contrast microscopy, and confocal microscopy
- Basic image analysis methods
- Hyperspectral imaging, infrared and Raman spectroscopic imaging
- 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 medical and wellness technology, biomedical engineering and physics (biomedical physics major and 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 the course

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Accepted practical assignment and written final exam.

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

Arviointiasteikko:

The course utilizes a numerical grading scale 0-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuhenkilö:

Dr Lassi Rieppo

Työelämäyhteistyö:

The course does not contain working life cooperation.

764680S: Hermoston tiedonkäsittely, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

4. - 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 biofysikaalisia malleja ja ratkaista niihin liittyviä laskutehtäviä.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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 opintojaksoihin:

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:

Loppuentti.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuhenkilö:

Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

761615S: Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lauri Hautala

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Leikkaavuudet:

761315A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	5.0 op
766308A	Fysiikan laboratoriotyöt 3	2.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Opintojakso on jatkuvasti käynnissä. Kurssi aloitetaan ilmoittautumalla laboratoriotyövuorolle Fysiikan opetuslaboratorion Moodle-sivulla. Suositeltu suoritusajankohta kurssille on Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 kurssien suorittamisen jälkeen.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Kurssilla syvennetään Fysiikan laboratoriotyöt 1 ja 2 -kurseissa opittuja tietoja ja taitoja sekä tutustutaan laajasti fysiikan eri ilmiöihin laboratorio-olosuhteissa. Laboratoriotöissä perehdytään mittausten suunnitteluun, suorittamiseen, tulosten käsittelyyn ja arviointiin sekä raportointiin. Laboratoriotöitä voi valita oman mielenkiinnon mukaan opetuslaboratorion laboratoriotyövalikoimasta. Fysiikan laboratoriotyöt 2 kurssiin jo sisällytettyjä töitä ei voi kuitenkaan suorittaa uudelleen. Kurssiin voidaan sisällyttää lisäksi myös laitoksen tutkimusryhmien ohjaamia erityisiä tutkimusaiheisia harjoitustöitä (1 op/työ, enintään 1 työ /tutkimusryhmä), joissa opiskelijat pääsevät tutkijan johdolla osallistumaan kulloinkin meneillään olevaan kokeelliseen tutkimukseen. Tutkimusaiheisista harjoitustöistä on sovittava erikseen tutkimusryhmän tutkijaohjaajan ja Fysiikan laboratoriotyöt 3 kurssin vastuuhenkilön kanssa.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Itsenäinen laboratoriotyöskentely

Kohderyhmä:

Fysiikan pääaineopiskelijat

Esitietovaatimukset:

761115P Fysiikan laboratoriotyöt 1 sekä 761120P Fysiikan laboratoriotyöt 2.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojaksolla ei ole yhteyksiä muihin opintojaksoihin.

Oppimateriaali:

Fysiikan opetuslaboratorion osoittamat työohjeet sekä mahdollinen muu materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Kurssin suoritus koostuu laboratoriotöistä, joita tehdään niin monta kuin kurssin kokonaislaajuus edellyttää. Laboratoriotyöt ovat arvoltaan 0.5-1 op/työ riippuen työstä.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Lauri Hautala

Työelämäyhteistyö:

Opintojaksolla ei ole työelämäyhteistyötä.

Lisätiedot:

Laboratoriotöihin ilmoittaudutaan Fysiikan opetuslaboratorio -nimisen Moodle-työtilan kautta (moodle oulu.fi), josta löydät myös tarkemmat ohjeet ja kurssimateriaalin.

761679S: Elektronispektroskopian perusteet, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2020 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Samuli Urpelainen

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op

764635S: Sähköfysiologiset mittaukset, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2020 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Esa-Ville Immonen, Kyösti Heimonen**Opintokohteen kielet:** suomi, englanti**Laajuus:**

5 op

Opetuskieli:

Suomi (osallistujista riippuen myös englanti)

Ajoitus:

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

Osaamistavoitteet:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kuvata solujen sähköfysiologisten mittausmenetelmien periaatteet ja niiden soveltamiseen liittyvät edut sekä rajoitteet. Opiskelija osaa myös analysoida joitakin ko. mittauksista saatavia tuloksia. Lisäksi hän osaa ja on tehnyt onnistuneesti läpi kaikki keskeiset kyseisten menetelmien käyttöön liittyvät työvaiheet ja siten osaa itsenäisesti jatkaa niiden harjoittelua tarpeen vaatiessa.

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Materiaalit sovitaan ja annetaan opiskelijoille kurssikohtaisesti.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Käytännön laboratorio-osaaminen, työraportit ja suullinen kuulustelu.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Esa-Ville Immonen, Kyösti Heimonen

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

Lisätiedot:

(Myöhemmin avataan Moodle-sivu)

76666S: NMR-spektroskopia, 10 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ville-Veikko Telkki

Opintokohteen kielet: englanti, suomi

Laajuus:

10 op

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujista riippuen)

Ajoitus:

Luennoidaan joka toinen vuosi (parillinen vuosi) syyslukukaudella.

Osaamistavoitteet:

Kurssin hyväksytysti suoritettuaan opiskelija ymmärtää NMR-ilmiöön liittyvän fysiikan ja oivaltaa, mitä mahdollisuuksia NMR-spektroskopia tarjoaa molekyylien ja materiaalien fysikaalisten ominaisuuksien tutkimuksessa.

Sisältö:

NMR (Nuclear Magnetic Resonance) -spektroskopia on erittäin monipuolinen menetelmä aineen kaikkien olomuotojen fysikaalisten ominaisuuksien tutkimiseen. Sen avulla voidaan määrittää molekyylien, jopa biologisten makromolekyylien, rakenteita ja tutkia niiden dynamiikkaa. NMR-spektroskopian tunnetuin sovellus on lääketieteessä laajasti hyödynnettävä magneettikuvaus.

Opintojaksossa perehdytään NMR-spektroskopian perusteisiin, spektrien rakenteeseen vaikuttaviin vuorovaikutuksiin sekä spektrometrien toimintaperiaatteisiin. Moderni NMR tekee mahdolliseksi ydinspinien manipuloinnin käyttäen erilaisia pulssisarjoja, ja kurssilla tutustutaan mm. polarisaation siirtoon liittyvien pulssisarjojen toimintaperiaatteisiin sekä monidimensionaalisen NMR-spektroskopiaan.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

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

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Ville-Veikko Telkki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

761309A: Mekaniikka 2, 5 op**Voimassaolo:** 01.08.2017 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Fysiikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

763310A Analyttinen mekaniikka 6.0 op

Laajuus:

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Toisen vuoden syyslukukausi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa sovelta Lagrangen menetelmiä klassisen mekaniikan ongelmien ratkaisuun ja on tietoinen niiden sovellutuksista kvanttimekaniikkaan. Hän osaa perustella miksi suhteellisuusteoriaa tarvitaan, soveltaa Lorentz-muunnosta, selittää miksi valoa nopeampaa signaaleja ei ole, sekä ymmärtää massan ja energian ekvivalenssin.

Sisältö:

Kurssin alkupuoliskolla siirrymme hetkeksi Newtonin mekaniikan pätevyysalueen ulkopuolelle ja tutustumme (suppean) suhteellisuusteorian perusteisiin. Lähtien liikkeelle Einsteinin perusoletuksista johdamme ajan ja avaruuden koordinaattien Lorentz-muunnoksen ja tutkimme liikettä laakeassa avaruusajassa. Johdamme muun muassa massan ja energian yhtäpitävyyden ($E=m*c^2$) ja selvittelemme erilaisia paradoksaaliselta vaikuttavia tilanteita. Kurssin loppupuolella tutustumme klassisen mekaniikan Lagrangen formalismiin, joka on vaihtoehtoinen tapa esittää Newtonin laeista seuraavat liikeyhtälöt. Samalla tarkastelemme joitakin uusia matemaattisia työkaluja, kuten variaatiolaskentaa ja sen sovelluksia minimiarvo-ongelmien ratkaisemisessa. Lagrangen liikeyhtälöissä korostuvat systeemin symmetriat ja säilymlait, jolloin monimutkaisten dynaamisten systeemien käsittely usein yksinkertaistuu. Samalla tutustumme myös joidenkin kvanttimekaniikassa tärkeiden käsitteiden klassisiin esikuviiin.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

28 h luentoja, 7 laskuharjoitusta (14 h), 91 h itsenäistä opiskelua

Kohderyhmä:

Opintojaksolle voivat osallistua Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Mekaniikka 1. Vektorilaskennan sekä differentiaali- ja integraalilaskennan perusteet. Kurssia "Differentiaali- ja integraalilaskenta" suositellaan suoritettavaksi (viimeistään) samaan aikaan Mekaniikka 2:n kanssa. Myös matriisilaskennan ja/tai lineaarialgebran kursseista voi olla hyötyä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Luentoministe suomeksi. Muu oheislukemisto ilmoitetaan myöhemmin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

2 välikoetta tai loppukoe.

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Heikki Vanhamäki

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua

A300006: Lääketieteen tekniikka, 15 - 25 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Kokonaisuus

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Vaihtoehtoisia opintoja, mikäli eivät sisälly jo muihin kokonaisuuksiin.

031022P: Numeeriset menetelmät, 5 op

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Marko Huhtanen

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi välikokeilla tai loppukokeella.

Ajoitus:

Kevätlukukausi, periodi 3

Osaamistavoitteet:

Osaa numeeriset algoritmit laskennan perustehtävien ratkaisemiseksi. Osaa numeerisen lineaarialgebran perusteet ja joitain sen sovellutuksia. Tietää kuinka epälineaarisia tehtäviä ratkaistaan ja kuinka niitä esiintyy optimoinnissa. Tietää kuinka differentiaaliyhtälöitä ratkaistaan numeerisesti.

Sisältö:

Numeerinen lineaarialgebra, epälineaaristen yhtälöryhmien ratkaisumenetelmät, rajoittamaton optimointi, funktioiden interpolointi ja approksimointi ja numeerinen integrointi, differentiaaliyhtälöiden numeeriset ratkaisumenetelmät.

Järjestämistapa:

Etäopetus

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h / Pienryhmäopetus 22 h / Itsenäisen opiskelu 85 h.

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

Matematiikan peruskurssit I ja II, Differentiaaliyhtälöt, Matriisialgebra

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Materiaali, joka on löydettävissä ja ladattavissa kurssin kotisivulta.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe. Kokeet ovat etätenttejä. Mahdollisuus suorittaa tentit myös yliopistolla. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla ka#yteta#a#n numeerista arviointiasteikkoa 0-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hyla#ttya# suoritusta.

Vastuhenkilö:

Marko Huhtanen

Työelämäyhteistyö:

-

031077P: Kompleksianalyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Perusopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Kempainen

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

ay031077P Kompleksianalyysi (AVOIN YO) 5.0 op

031018P Kompleksianalyysi 4.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Syyslukukausi, periodi 1.

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija

1. osaa derivoida ja integroida kompleksimuuttujan funktioita
2. ymmärtää analyyttisyyden käsitteen,
3. osaa laskea kompleksisia käyräintegraaleja ja käyttää apuna residylaskentaa,
4. osaa soveltaa esitettyjä menetelmiä yksinkertaisten signaalinkäsittelyn ongelmien ratkaisemiseen.

Sisältö:

Kompleksiluvut, kompleksimuuttujan funktiot, derivaatta ja analyyttisyys, kompleksiset sarjat, kompleksinen käyräintegraali, Cauchyn lause, Taylorin ja Laurentin kehittämät, residylaskenta, sovelluksia signaalinkäsittelyyn.

Järjestämistapa:

Lähiopetus, Stack(verkko)-tehtävät.

Toteutustavat:

Luento-opetus 28 h/laskuharjoitukset 14 h/itsenäistä työtä 93 h.

Kohderyhmä:

Kurssi on suunnattu ensisijaisesti insinööritieteiden perustutkinto-opiskelijoille. Myös muut ovat tervetulleita.

Esitietovaatimukset:

Suosittelaaan, että seuraavat kurssit on suoritettu ennen opintojaksolle ilmoittautumista: Matematiikan peruskurssi I ja II, Differentiaaliyhtälöt.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

Luentomoniste ja luentokalvot.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Välikokeet tai loppukoe.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Jukka Kemppainen

Työelämäyhteistyö:

-

080925A: Anatomy and Physiology for Biomedical Engineering, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötasovaatimus:

-

Laajuus:

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti (tai suomi, osallistujien mukaan)

Ajoitus:

Master studies, autumn term 1st period – THE COURSE WILL BE ORGANIZED NEXT TIME IN AUTUMN 2021

Osaamistavoitteet:

-

Sisältö:

-

Järjestämistapa:

-

Toteutustavat:

-

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

-

Arviointiasteikko:

-

Vastuuhenkilö:

Yliopistonlehtori Mikko Finnilä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Kuvaus päivitetään opinto-oppaaseen 2021 - 2022

764327A: Virtuaaliset mittausympäristöt, 5 op**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Terveystieteiden ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Jämsä, Timo Jaakko**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

764627S Virtuaaliset mittausympäristöt 5.0 op

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötasovaatimus:

-

Laajuus:

5 op, 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi (tai englanti, osallistujien mukaan)

Ajoitus:

Kandiopinnot, syyslukukausi, 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää lääketieteen tekniikan ja fysiikan tutkimustyön kannalta tärkeitä mittaus- ja analyysiohjelmistoja

Sisältö:

Kurssilla tutustutaan eräisiin mittaus- ja analyysiohjelmiin, jotka ovat käytössä paitsi akateemisessa tutkimuksessa myös yritysten tuotekehityksessä, ja niiden ohjelmallisiin kehittämiin (MATLAB, LabView).

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 12 h, projektityötä 65 h, itsenäistä opiskelua 58 h

Kohderyhmä:

Hyvinvointitekniikan ja fysiikan kandidaattiopiskelijat. Opintojaksolle voivat osallistua myös muut Oulun yliopistossa opiskelevat opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Ohjelmoinnin perusteet/alkeet tai vastaavat tiedot ja taidot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Opintojakso voidaan suorittaa myös osana syventäviä opintoja, jolloin kurssikoodi on 764327S.

Oppimateriaali:

Luennoitsijan osoittama materiaali

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

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

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1–5 tai hylätty. Arvostelu tapahtuu projektitöiden perusteella.

Vastuuhenkilö:

Professori Timo Jämsä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

080901A: Johdatus kliiniseen lääketieteen tekniikkaan, 5 op

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jämsä, Timo Jaakko

Opintokohteen kielet: suomi

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötasovaatimus:

-

Laajuus:

5 op, 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

Kandi- tai maisterivaihe, syyslukukausi 1. ja 2. periodi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija tuntee kliinisen lääketieteen eri erikoisaloilla käytettäviä tekniikan menetelmiä, osaa kuvata niiden toimintaperiaatteita ja arvioida menetelmien etuja ja puutteita.

Sisältö:

Johdantoluennot opintojaksoon. Kliinisen lääketieteen eri erikoisalojen asiantuntijoiden luennot ja demonstraatiot, joissa johdatetaan erikoisalojen viitekehyksiin ja esitellään käytössä olevia teknisiä menetelmiä ja niiden kehittämistarpeita.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Alkutentti. Luento-opetus, demonstraatiot, oppimistehtävä ja itsenäinen opiskelu. Loppuentti luentojen ja oheismateriaalin perusteella.

Kohderyhmä:

Lääketieteen tekniikasta kiinnostuneet opiskelijat (hyvinvointitekniikka, tietotekniikka, sähkötekniikka, konetekniikka, tuotantotalous, fysiikka, muut vastaavat tutkinto-ohjelmat).

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

T. Sora, P. Antikainen, M. Laisalmi, S. Vierula: Sairaanhoidon teknologia, WSOY 2002.

P. Pölonen, T. Ala-Kokko et al.: Akuuttihoitoon laitteet, Duodecim 2013.

Saatavilla verkkojulkaisuna: <http://www.terveysportti.fi/dtk/aho/koti>

Luennoilla osoitettu materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Alkutentti, jossa on monivalintakysymyksiä. Osallistuminen luento-opetukseen ja demonstraatioihin.

Oppimistehtävä. Loppuentti, jossa on esseetyyppisiä kysymyksiä. Loppuenttiin osallistuminen edellyttää, että alkutentti ja oppimistehtävä on suoritettu hyväksytysti.

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

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1–5 tai hylätty. Arvostelu tapahtuu loppuentin arvosanan perusteella.

Vastuhenkilö:

Professori Timo Jämsä

Työelämäyhteistyö:

Kurssi toteutetaan pääosin sairaalaympäristössä ja opettajina toimivat kliinisten alojen asiantuntijat.

Lisätiedot:

-

521242A: Johdatus lääketieteen tekniikkaan, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2017 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Teemu Myllylä

Opintokohteen kielet: englanti

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 1

Osaamistavoitteet:

After completing the course, the student has a basic knowledge of the biomedical engineering discipline and the applications of engineering science to biomedical problems.

Sisältö:

Biomedical engineering is a multidisciplinary field of study that ranges from theory to applications at the interface between engineering, medicine and biology. This course will introduce the subdisciplines within biomedical engineering, including such as systems physiology, bioinstrumentation, bioimaging, biophotonics and biomedical signal analysis. General issues of the subdisciplines will be presented together with selected examples and clinical applications. A number of lectures will be given by professionals working in health tech companies, University of Oulu and Oulu University Hospital, presenting different fields of the biomedical engineering. In addition, course offerings of biomedical engineering at the University of Oulu are introduced.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching. Under some circumstances distance learning using online material is possible (please, ask the teacher).

Toteutustavat:

The course includes online material, lectures and a group project. Lectures 28h and laboratory exercises 4 h and self-study 100h

Kohderyhmä:

-

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

-

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Participation in lectures or using the online material and writing a work report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

1 - 5, pass, fail

Vastuhenkilö:

Teemu Myllylä

Työelämäyhteistyö:

Guest lecturers

Lisätiedot:

-

031080A: Signaalianalyysi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sovellettu ja laskennallinen matematiikka

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Kotila, Vesa lisäksi

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

031050A Signaalianalyysi 4.0 op

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Lassi Rieppo

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötasovaatimus:

-

Laajuus:

1-3 ECTS credit points / 27-81 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Master studies, spring term 4th period

Osaamistavoitteet:

The student understands and can describe the basic principles and main applications of imaging methods used in biomedical research.

Sisältö:

Differences between in vivo, ex vivo and in vitro imaging.

Light and electron microscopy.

Optical projection and coherence tomography.

Optical in vivo imaging.

Magnetic resonance imaging.

Fourier transform infrared imaging spectroscopy and Raman imaging spectroscopy.

Micro-computed tomography.

Basics of image analysis and interpretation

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching. Compulsory participation in lectures.

Toteutustavat:

Number of ECTS cr of the course and the methods of implementation vary. The course includes lectures 19h, demonstrations 8h and final exam 3 h. Number of hours left for independent study depends on the number of the ECTS cr the student wishes to complete and is from 8 to 51 hours.

Kohderyhmä:

All Bachelor's, Master's and postgraduate students interested in methods of biomedical imaging.

Esitietovaatimukset:

-

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

Handouts and literature given in the lectures

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

In this field, write with which method the teacher will monitor/

Participation in the lectures and demonstrations. Exam. The course can be completed with 1, 2 or 3 ECTS cr.

1 ECTS →# compulsory participation in lectures

2 ECTS →# compulsory participation in lectures and demonstrations

3 ECTS →# compulsory participation in lectures, demonstrations and final exam

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

Arviointiasteikko:

The 1 and 2 ECTS cr courses utilize verbal grading "pass" or "fail". The 3 ECTS cr course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Vastuuhenkilö:

FT Lassi Rieppo

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

Vapaavalintaisia opintoja, mikäli eivät sisälly jo muihin kokonaisuuksiin ja LuK-tutkintoon. Alla listatut kurssit on tarkoitettu FM-vaiheen opiskelijoille. Kursseille otetaan LuK-vaiheen opiskelijoita resurssien sallimissa rajoissa, mikäli pohjatiedot ovat riittävät. LUK-vaiheen opiskelijan tulee tarkistaa syventävien kurssien osalta osallistumismahdollisuus kurssin vastuuhenkilöltä. Suurin osa kursseista luennoidaan yleensä englanniksi.

521273S: Biosignaalien käsittely I, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Zalan Rajna, Tapio Seppänen

Opintokohteen kielet: suomi

Lähtötaaso vaatimus:

Laajuus:

5 ECTS credits.

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

The course unit is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course at the master's degree level.

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student:

1. knows about special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods
2. can solve small-scale problems related to biosignal analysis
3. implement small-scale MATLAB software for signal processing algorithms.

Sisältö:

Biomedical signals. Digital filtering. Analysis in time-domain and frequency domain. Nonstationarity. Event detection. Signal characterization.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching and guided laboratory work. The laboratory work can alternatively be performed on an online system (MathWorks Grader). Student can do the lab works remotely or in the lab using the same online system.

Toteutustavat:

Lectures 12h, Laboratory work 24h, Self-study for laboratory working and examination 99 h.

Kohderyhmä:

Students interested in digital signal processing applications in biomedical engineering, at their master's level studies.

Esitietovaatimukset:

The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Programming skills, especially basics of the MATLAB. Basic knowledge of digital signal processing.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Oppimateriaali:

The course is based on selected chapters of the book "Biomedical Signal Analysis", R.M Rangayyan, 2nd edition (2015). + Lecture slides + Task assignment specific material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Face-to-face lectures. Students solve the programming problems in the laboratory work independently, supervised by assistants. The MathWorks Grader online system is used for programming tasks and it also verifies the completed tasks. Written examination.

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

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Tapio Seppänen

Työelämäyhteistyö:

No.

521282S: Biosignaalien käsittely II, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuo: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Tietotekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jukka Kortelainen

Opintokohteen kielet: suomi

Voidaan suorittaa useasti: Kyllä

Laajuus:

5 op

Opetuskieli:

Lectures and laboratory works are given in English. The examination can be taken in Finnish or English.

Ajoitus:

Period 4

Osaamistavoitteet:

After completing the course, student

1. knows the special characteristics of neural signals and the typical signal processing methods related to them
2. can solve advanced problems related to the neural signal analysis

Sisältö:

Introduction to neural signals, artifact removal, anesthesia and natural sleep, topographic analysis and source localization, epilepsy, evoked potentials.

Järjestämistapa:

Online teaching / Moodle

Toteutustavat:

Lectures (8 h) and laboratory work (20 h), written exam.

Kohderyhmä:

Engineering students, medical and wellness technology students, and other students interested in biomedical engineering. Students of the University of Oulu.

Esitietovaatimukset:

The basic engineering math courses, digital filtering, programming skills, Biosignal Processing I.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

-

Oppimateriaali:

The course is based on selected parts from books "EEG Signal Processing", S. Sanei and J. A. Chambers, "Bioelectrical Signal Processing in Cardiac and Neurological Applications", L. Sörnmo and P. Laguna, and "Neural Engineering", B. He (ed.) as well as lecture slides and task assignment specific material.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Laboratory work is supervised by the assistants who will also check that the task assignments are completed properly. The course ends with a written exam.

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

Arviointiasteikko:

Numerical grading of the accepted exam is in the range 1-5.

Vastuhenkilö:

Jukka Kortelainen

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

Course work space can be found from University of Oulu Moodle platform moodle oulu.fi.

521093S: Lääketieteellinen instrumentointi, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Teemu Myllylä

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

521107S Lääketieteellinen instrumentointi 6.0 op

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Period 4.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

Diagnostic instruments (common theories for medical devices, measurement quantities, sensors, amplifiers and registering instruments). Introduction to medical imaging and monitoring methods and instruments and physical therapy devices. Electrical safety aspects.

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching.

Toteutustavat:

Lectures/exercises 30 h and self-study 100 h.

Kohderyhmä:

Students interested in biomedical measurements.

Esitietovaatimukset:

None

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Course replaces earlier courses Biomedical measurements and Biomedical instrumentation.

Oppimateriaali:

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

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed by the final exam or optionally with the assignments/test agreed at the first lecture. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Arviointiasteikko:

1 - 5.

Vastuuhenkilö:

Teemu Myllylä

Työelämäyhteistyö:

No.

521124S: Elektroniset anturit, 5 op

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Alexey Popov, Aliaksandr Bykau

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English.

Ajoitus:

Period 2.

Osaamistavoitteet:

After the course the student is capable to explain the operating principles of different sensors and can select a right sensor for each measuring target. He/she is able to quantify the requirements that affect sensor selection as well as recognize and evaluate the uncertainty of a measurement. In addition the student is able to plan and design sensor signal conditioning circuits.

Sisältö:

Methods for measuring displacement, velocity, acceleration, torque, liquid level, pressure, flow, humidity, sound and temperature. Ultrasound, optical and nuclear measurement techniques and applications, material analyses such as pH measurement and gas concentration, pulp and paper measurements and smart sensors.

Järjestämistapa:

Pure face-to-face teaching.

Toteutustavat:

Lectures 26h, exercises 12h and self-study 100h.

The information about the course 521124S - Anturit ja mittausmenetelmät/Electronic Sensors has been added to the Moodle page:

<https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=5357>

Course description: "The course is aimed at students willing to be capable of explaining the operating principles of different sensors and selecting the right sensor for each measuring target. We will focus on how to quantify the requirements that affect sensor selection as well as recognize and evaluate the uncertainty of a measurement. In addition, we will go into questions on how to plan and design sensor signal conditioning circuits."

The lectures and seminars will be organized remotely via Zoom environment. The corresponding link will be published on the page of the course in Moodle prior to the lecture.

Kohderyhmä:

4 year students.

Esitietovaatimukset:

No.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

No.

Oppimateriaali:

H. N. Norton: Handbook of Transducers, Prentice Hall P T R, 1989 or 2002; lecture and exercise notes.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed by a final exam and passed exercises.

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

Arviointiasteikko:

1-5.

Vastuuhenkilö:

Aliaksandr Bykau ja Alexey Popov

Työelämäyhteistyö:

No.

521240S: Biofotoniikka ja biolääketieteellinen optiikka, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2015 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Sähkötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Alexey Popov, Aliaksandr Bykau

Opintokohteen kielet: suomi

Laajuus:

5 ECTS cr

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 2.

Osaamistavoitteet:

On successful completion of the course, students will be able to categorize the basic principles of modern optical and laser-based diagnostic modalities and instruments used in advanced biomedical research and clinical medicine. They will be able to demonstrate detailed understanding and evaluate the key

biophotonics techniques underlying day-to-day clinical diagnostic and therapies and industrial applications in pharmacy, health care and cosmetic products. They can operate with the selected techniques of their choice.

Sisältö:

The course includes in-depth coverage of state-of-the-art optical imaging and spectroscopy systems for advanced biomedical research and clinical diagnosis, fundamental properties of light such as coherence, polarization, angular momentum, details of light interaction with tissue, and modern imaging system. Coherent Optical Tomography (OCT), Laser Doppler Flowmetry, Laser Speckle Imaging (LSI), Photo-Acoustic Tomography (PAT), Tissue polarimetry; Optical and Near-Infra-Red Spectroscopy (NIRS), Confocal and Fluorescence Microscopies; Tissue Optics: Light/matter interactions, index of refraction, reflection, optical clearing, absorption, Mie scattering, Rayleigh scattering, Monte Carlo modelling.

Järjestämistapa:

Online teaching.

The information about the remote teaching of the course: 521240S Biophotonics and Biomedical Optics has been added to the course workspace in moodle <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=2436§ion=0>

Shortly, the lectures and seminars will be organized remotely via the zoom environment.

The corresponding link will be published on the moodle page prior to the lecture.

The exam/test will performed online through the moodle or google forms at the estimated day.

Toteutustavat:

Lectures/exercises 38 h and self-study 100 h.

The information about the remote teaching of the course: 521240S Biophotonics and Biomedical Optics has been added to the course workspace in moodle <https://moodle oulu.fi/course/view.php?id=2436§ion=0>

Shortly, the lectures and seminars will be organized remotely via the zoom environment.

The corresponding link will be published on the moodle page prior to the lecture.

The exam/test will performed online through the moodle or google forms at the estimated day.

Kohderyhmä:

Students interested in biomedical measurements.

Esitietovaatimukset:

None.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

A new course

Oppimateriaali:

V.V Tuchin: Handbook of Optical Biomedical Diagnostics, SPIE Press, 2002; V.V Tuchin: Handbook of Coherent Domain Optical Methods, Springer, 2nd edition, 2013. D.A Boas, C. Pitris, N. Ramanujam, Handbook of Biomedical Optics, CRC Press, 2011.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

The course is passed by the final exam and with the assignments.

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

Arviointiasteikko:

1 - 5

Vastuhenkilö:

Aliaksandr Bykau and Alexey Popov

Työelämäyhteistyö:

No.

080915S: Tissue Biomechanics, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötaaso vaatimus:

-

Laajuus:

5 ECTS, 135 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

The course is held in the autumn semester, during period 2. It is recommended to complete the course during Master studies.

Osaamistavoitteet:

The student can describe the main biomechanical characteristics of different tissues and cells as well as failure mechanisms of tissues.

Student understands relationship between biomechanical properties and tissue composition and structure.

The student can perform practical biomechanical experiments, analyze measurement data, interpret results, and report them using good scientific reporting practice.

The student understand how numerical modeling can be used to solve problems in tissue biomechanics.

Sisältö:

Introduction to tissue biomechanics. Most important biomechanical parameters and material models.

Experimental measurements of biomechanical properties of tissues. Structure, composition and

mechanical properties of different tissues. Cell biomechanics. Biomechanical modeling of tissues.

Järjestämistapa:

Blended teaching.

Toteutustavat:

Lectures 20h, Calculation assignment 10h, interactive lecture and group work 4 h, assignment 8h and preparing report 18h and self-study 75h.

Kohderyhmä:

Master students of Biomedical Engineering. The course is also suitable for other interested degree and postgraduate students with adequate prerequisites.

Esitietovaatimukset:

It is recommended that the student has basic knowledge of anatomy and physiology, mechanics, differential equations, and matrix algebra.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Motion biomechanics will be studied in the course 080916S Biomechanics of Human Movement.

Oppimateriaali:

Material and reading given during the course.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Mandatory parts of the course: accepted assignment with written report and written final exam.

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. Course grade is based on score of the final exam.

Possibility to earn additional points from mathematical exercises.

Vastuhenkilö:

University lecturer Mikko Finnilä

Työelämäyhteistyö:

-

Lisätiedot:

-

080916S: Biomechanics of Human Movement, 5 op

Voimassaolo: 01.08.2012 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Terveystieteiden ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jämsä, Timo Jaakko

Opintokohteen kielet: englanti

Taitotaso:

-

Asema:

-

Lähtötasovaatimus:

-

Laajuus:

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Englanti

Ajoitus:

Maisteriopinnnot, kevätlukukausi, 4. periodi

Osaamistavoitteet:

Opiskelija osaa kuvata liikkeen biomekaniikan keskeiset haasteet ja liikeanalyysin periaatteet.

Opiskelija ymmärtää liikkeen biomekaanisen mittaamisen ja mallintamisen perusteet.

Opiskelija osaa toteuttaa biomekaanisia käytännön kokeita, analysoida ja tulkita mittaustuloksia, ja raportoida ne hyvän tieteellisen raportointitavan mukaisesti.

Sisältö:

Tuki- ja liikuntaelimestön biomekaniikka, liikeanturit ja liikeanalyysi, liikkeen biomekaaninen mallintaminen, tasapainon mittaaminen, kaatumisen biomekaniikka, fyysisen aktiivisuuden mittaaminen.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

Luennot 14h / harjoitustyö ja ryhmätyöskentely 54h / itsenäinen työskentely 67h. Lopputentti.

Kohderyhmä:

Lääketieteen tekniikan, hyvinvointitekniikan, tietotekniikan ja muiden vastaavien tutkinto-ohjelmien maisteriopiskelijat. Fysiikan maisteriopiskelijat (biolääketieteellinen fysiikka). Muut aiheesta kiinnostuneet maisteri- ja jatko-opiskelijat.

Esitietovaatimukset:

Opiskelijalla tulee olla perustiedot tilastollisesta analyysistä, antureista ja mittausmenetelmistä sekä signaalinkäsittelystä. Lisäksi suositellaan, että opiskelijalla on perustiedot anatomiasta ja fysiologiasta.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja. Kudosten biomekaniikkaa käsitellään opintojaksolla 080915S Tissue Biomechanics.

Oppimateriaali:

Luennoilla jaettava materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Luennoilla annettujen kotitehtävien sekä harjoitustöiden suorittaminen hyväksytysti, tentti.

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

Arviointiasteikko:

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty. Arviointi tehdään tentin perusteella.

Vastuhenkilö:

Professori Timo Jämsä

Työelämäyhteistyö:

Ei

Lisätiedot:

-

Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

766382A: Ilmastoviestintä, 2 op

Voimassaolo: 01.01.2020 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

2 op / 54 h opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Suomi

Ajoitus:

periodi 3

Osaamistavoitteet:

Opintojaksolla opiskelija oppii:

- ymmärtämään ilmastoviestinnän eri muotoja.
- tunnistamaan ja analysoimaan asioita, jotka tekevät ilmastoviestinnästä
 - a) tärkeää, b) haastavaa.
- ymmärtämään tekijöitä, jotka vaikuttavat ilmastoviestinnän eri osapuoliin, viestijöihin ja vastaanottajiin.
- analysoimaan kriittisesti ilmastomuutokseen liittyvää viestintää.

Sisältö:

Ilmastomuutokseen liittyvän viestinnän eri muodot, siihen vaikuttavien tekijöiden analysointi, haasteet ja vaikuttavan ilmastoviestinnän avaimet.

Järjestämistapa:

Etäopetus, mahdollisesti monimuoto-opetus

Toteutustavat:

Itsenäistä materiaalin opiskelua 20 h, materiaaliin liittyvät tehtävät 10 h, vertaistyöskentely 10 h, lopputyö 8 h, lähiopetus 6 h

Kohderyhmä:

Kaikille kiinnostuneille. Mahdollisesti tulossa osaksi sivuainekokonaisuutta (Climate University, Pohjoinen kestävyys).

Esitietovaatimukset:

Ei, mutta Ilmasto.nyt suositellaan suoritettavaksi.

Oppimateriaali:

Kurssimateriaali on luotu DigiCampukseen.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

DigiCampus-materiaaliin liittyvät tehtävät arvioidaan vertaisarvioinnilla. Kurssin lopputyön tulee täyttää annetut kriteerit.

Arviointiasteikko:

Hyväksytty / hylätty

Vastuuhenkilö:

Mira Hulkkonen

Työelämäyhteistyö:

Ei työelämäyhteistyötä.

766381A: Kestävyys.nyt, 5 op

Voimassaolo: 01.01.2020 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Fysiikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jussi Malila

Opintokohteen kielet: suomi, englanti

Laajuus:

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

Opetuskieli:

Opintojakso järjestetään sekä suomeksi että englanniksi.

Ajoitus:

Opintojakso järjestetään syyslukukauden 2. periodilla.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Opintojakso tarjoaa tukevan tietopaketin kestävä kehityksen käsitteestä ja sen ekologisista, sosiaalisista, taloudellisista ja kulttuurisista ulottuvuuksista sekä näiden välisistä yhteyksistä ja jännitteistä. Kurssin läpi kulkeva eettinen näkökulma luo pohjan tarkastella kestävä kehitystä myös poliittisena ja normatiivisena käsitteenä. Kurssi painottaa myös toimijuuden merkitystä sekä yksilön erilaisia rooleja. Opiskelijalle tarjoutuu mahdollisuus tarkastella oman elämäntapansa kestävyttä yksilöllisten valintojen näkökulmasta, mutta toisaalta kestävyys- ja ilmastohaasteet esitetään myös rakenteellisena ja systeemisenä ongelmana.

Järjestämistapa:

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

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Opintojakso on avoin kaikille opiskelijoille.

Esitietovaatimukset:

Ei esitietovaatimuksia

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

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

Oppimateriaali:

DigiCampus-alustalla oleva materiaali.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakson arviointi perustuu oppimispäiväkirjan tiivistelmään ja ryhmätöihin.

Arviointiasteikko:

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

Vastuuhenkilö:

Jussi Malila

Työelämäyhteistyö:

Ryhmätöissä käsiteltävät kestävyysasteet voivat tulla myös työelämästä.

Lisätiedot:

Tiedustelut ja ilmoittautuminen verkkosuoritukseen sähköpostilla vastuuolettajalle.

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 määrittämiseen sirontakokeilla. Pintoja ja monimutkaisempia rakenteita kuten seoksia käsitellään lyhyesti. Materian elektronirakennetta tarkastellaan ensin vapaiden elektronien kuvassa. Kidehilan vaikutusta tutkitaan sekä pienenä häiriönä että lähtien täysin lokalisoituista tiloista. Elektronien välistä Coulombin vuorovaikutusta tutkitaan erityisesti Hartree-Fock-yhtälöiden avulla. Hilavärähtelyjä tutkitaan yksinkertaisilla malleilla ja lasketaan hilavärähtelyistä aiheutuva ominaislämpö. Elektronien dynamiikkaa tarkastellaan puoliklassisilla yhtälöillä. Sähkön- ja lämmönjohtumista tutkitaan ratkaisemalla Boltzmannin yhtälöä.

Järjestämistapa:

Lähiopetus

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

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

Esitietovaatimukset:

Syvennetty versio kurssista Kiinteän aineen fysiikka (763333A). Edeltävinä opintoina Kvanttimekaniikka I (763312A) ja Termofysiikka (766328A).

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Ei vaihtoehtoisia tai samanaikaisesti suoritettavia opintojaksoja.

Oppimateriaali:

Michael P. Marder: Condensed Matter Physics. Apuna lisäksi seuraavat, mutta ne eivät kata koko kurssia: N.W. Ashcroft & N.D. Mermin: Solid state Physics, Pekka Pietiläinen: luentomoniste.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Tentti.

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

Arviointiasteikko:

Numeerinen arviointiasteikko 0 – 5, missä 0 = hylätty

Vastuuhenkilö:

Matti Alatalo

Työelämäyhteistyö:

Ei sisällä työharjoittelua.

765684S: Physics of the Solar System 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

Leikkaavuudet:

767604S	Solar System Physics	5.0 op
767304A	Solar System Physics	5.0 op
765384A	Aurinkokunnan fysiikka I	5.0 op
765659S	Physics of the Solar System I	7.0 op
765359A	Physics of the Solar System I	7.0 op

Laajuus:

5 ECTS credits / 133 hours of work

Opetuskieli:

English

Ajoitus:

Period 2. Not lectured every year.

Osaamistavoitteet:

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

Sisältö:

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

Järjestämistapa:

Face-to-face teaching

Toteutustavat:

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

Kohderyhmä:

Primarily for the students of the degree programme in physics. Also for the other students of the University of Oulu. The course can be taken at an intermediate and at an advanced level.

Esitietovaatimukset:

No specific prerequisites

Yhteydet muihin opintoihin:

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

Oppimateriaali:

'Planetary Sciences', I. de Pater, J.J. Lissauer (Cambridge University Press), 'Physics of the Solar System', B. Bertotti, P. Farinella, D. Vokrouhlicky (Kluwer Academic Publishers).

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

One written examination and points from worked exercise problems.

Arviointiasteikko:

Numerical grading scale 0 - 5, where 0 = fail

Vastuhenkilö:

Jürgen Schmidt

Työelämäyhteistyö:

No work placement period