

JOENSUUN YLIOPISTO

**MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISEN
TIEDEKUNNAN OPINTO-OPAS**

LUKUVUONNA 2009–2010

Joensuu 2009

Julkaisija Joensuun yliopisto
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Toimittaja Riitta Sinkkonen

Taitto Riitta Sinkkonen

ISSN 0781-3961

Joensuun yliopistopaino

SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistä	1
1.1	Yliopiston hallinto.....	2
1.2	Opintoneuvonta.....	4
1.3	Opinto-oikeudet.....	5
1.4	Peruskoulutus.....	6
1.4.1	Perustutkintojen suorittaminen.....	6
1.4.2	Opintojen arviointi.....	11
1.4.3	Valmistuminen ja todistukset.....	13
1.5	Jatkokoulutus.....	14
1.5.1	Yleisperiaatteita.....	14
1.5.2	Jatkotutkintojen suorittaminen.....	15
1.5.3	Jatko-opintojen ja opinnäytteiden arvostelukäytäntö....	18
1.5.4	Valmistuminen ja todistukset.....	20
1.6	Opintojen hyväksi lukeminen ja korvaaminen.....	20
1.7	Pääaineen vaihtaminen yliopiston sisällä.....	22
1.8	Opiskeluoikeuden siirto ja erilliset opinnot.....	23
1.9	Joensuun yliopiston opiskelijavaihtosopimukset.....	23
2	Yhteiset opinnot	25
2.1	Lukuvuosi.....	25
2.2	Kuulustelut.....	25
2.3	Yleiset opinnot.....	32
2.4	Kieliopinnot.....	35
2.5	Monitieteiset opintokokonaisuudet ja muu opetustarjonta.....	37
2.6	Opettajan pedagogiset opinnot.....	38
3	Fysiikka	39
3.1	Fysiikan ala.....	39
3.2	Fysiikka sivuaineena.....	48
3.3	Fysiikan opintojaksokuvaukset.....	49
3.4	Fysiikan jatkokoulutus.....	74
4	Kemia	78
4.1	Kemian ala.....	78
4.2	Kemia sivuaineena.....	84
4.3	Kemian opintojaksokuvaukset.....	84
4.4	Kemian jatkokoulutus.....	120

5	Matematiikka	123
5.1	Matematiikan ala.....	123
5.2	Tutkinnot	124
5.3	Matematiikka sivuaineena	130
5.4	Matematiikan opintojaksokuvaukset	131
5.5	Matematiikan jatkokoulutus.....	149
6	Tietojenkäsittelytiede	152
6.1	Tietojenkäsittelyn ala.....	152
6.2	Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 op).....	154
6.3	Filosofian maisterin tutkinto (120 op)	156
6.3.1	Yleisen tietojenkäsittelytieteen maisterilinja.....	157
6.3.2	Ohjelmistotuotannon maisterilinja.....	158
6.3.3	Medialaskennan ja optisen teknologian maisterilinja..	159
6.3.4	Opetusteknologian maisterilinja.....	161
6.3.5	Aineenopettajan maisterilinja	162
6.4	Tietojenkäsittelytieteen opinnot sivuaineena	163
6.5	Kognitiotiede sivuaineena.....	164
6.6	Opintojen arvosteluperusteet	165
6.7	Tietojenkäsittelytieteen opintojaksokuvaukset.....	166
6.8	Tietojenkäsittelytieteen jatkokoulutus	187
7	Tilastotiede.....	188
7.1	Tilastotieteen ala	188
7.2	Yleiset tavoitteet.....	188
7.3	Kandidaatin tutkinnon sisältö ja rakenne	189
7.4	Opintojen ajoittuminen kandidaatin tutkinnossa	192
7.5	Maisterin tutkinnon rakenne ja sisältö.....	192
7.6	Opintojen ajoittuminen maisterin tutkinnossa	194
7.7	Tilastotiede sivuaineena.....	194
7.8	Tilastotieteen kurssikuvaukset.....	195
7.9	Tilastotieteen jatkokoulutus.....	207
8	Henkilökunta	208
	Liite 1: Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tutkintosääntö	221
	Liite 2: Opiskelijan oikeusturvaa koskeva johtosääntö.....	232
	Liite 3: Väitöstilaisuudessa noudatettavat muodot	241

1 YLEISTÄ

Opinto-oppaan käyttäjälle

Yliopistojen tehtävänä on edistää vapaata tutkimusta sekä tieteellistä ja taiteellista sivistystä, antaa tutkimukseen perustuvaa ylintä opetusta sekä kasvattaa opiskelijoita palvelemaan isänmaata ja ihmiskuntaa. (Yliopistolaki 645/97)

Opiskelua matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa säätelevät mm. asetus yliopistojen tutkinnoista (794/2004) sekä yliopistolaki (645/1997), yliopistoasetus (115/1998) ja Joensuun yliopiston sisäiset säännöt. Tämä opas on pyritty laatimaan siten, että opiskelijan ei yleensä ole tarpeen tutustua edellä mainittuihin säädöksiin. Säädökset ovat nähtävissä yliopiston sisäisillä verkkosivuilla.

Tämä opas sisältää matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan perus- ja jatko-opintojen opetussuunnitelmat lukuvuodeksi 2009-2010. Tiedekunnassa annettavan opetuksen ohjeellinen ajoitus julkaistaan erikseen nimellä opetusohjelma.

Oppaassa käytettyä sanastoa:

- opintopiste (op) yhden lukuvuoden opintojen suorittamiseen keskimäärin vaadittava 1 600 tunnin työpanos vastaa 60 opintopistettä (A 794/2004)
- lukuvuosi (lv) 1.8.2009 - 31.7.2010
- periodi lukuvuosi jakaantuu neljään periodiin, joista kaksi on syksyllä, kaksi keväällä

1.1 YLIOPISTON HALLINTO

Yliopiston hallitus, rehtori ja hallintovirasto

Joensuun yliopistossa on kahdeksan tiedekuntaa: matemaattis-luonnontieteellinen, humanistinen, metsätieteellinen ja teologinen tiedekunta sekä biotieteiden, kasvatustieteiden, kauppa- ja oikeustieteiden ja yhteiskunta- ja aluetieteiden tiedekunta. Yhteisten asioiden hoitoa varten yliopistossa on keskushallinto, jonka muodostavat hallitus, rehtori ja hallintovirasto.

Hallitus päättää mm. yliopistoa koskevista laajoista periaatteellisista kysymyksistä. Se valitaan vaaleilla neljäksi kalenterivuodeksi, opiskelijajäsenet kuitenkin kahdeksi kalenterivuodeksi kerrallaan. Hallituksen muodostavat rehtori, vararehtori ja yksitoista muuta jäsentä, joilla on henkilökohtaiset varajäsenet. Jäsenistä kolme edustaa professoreita, kolme muita opettajia, tutkijoita ja muuta henkilökuntaa ja kolme opiskelijointa. Lisäksi hallitukseen kuuluu yksi Joensuun ja yksi Savonlinnan kaupungin valitsema jäsen. Hallituksen puheenjohtajana toimii rehtori. Nykyinen hallitus aloitti tehtävässään 1.8.2006.

Rehtori johtaa, valvoo ja kehittää yliopiston toimintaa. Rehtori ja vararehtori valitaan viideksi vuodeksi kerrallaan. Rehtori Perttu Vartiainen ja vararehtori Teuvo Pohjolainen aloittivat kolmannen viisivuotiskautensa 1.8.2008.

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Käyntiosoite	Yliopistokatu 7, Metria (3. kerros huoneet 325-327)
Postiosoite	PL 111, 80101 Joensuu
Puhelin	(013) 251 3227
Faksi	(013) 251 3247
Sähköposti	m-l.tdk@joensuu.fi, henkilöiden sähköpostit ovat muotoa etunimi.sukunimi@joensuu.fi
Dekaani	Professori Juha Rouvinen, puh. 251 3318, juha.rouvinen@joensuu.fi Dekaani ottaa vastaan sopimuksen mukaan.
Varadekaani	Professori Jukka Tuomela, puh. 251 3277
Esittelijät	Hallintopäällikkö Riitta Sinkkonen, puh. 251 3225 Osastosihteeri Aino Eskelinen, puh. 251 3227

Dekaani, tiedekuntaneuvosto ja tiedekunnan esittelijät hoitavat laitosten yhteisiä asioita. Dekaanin johtaa tiedekunnan toimintaa ja toimii tiedekuntaneuvoston puheenjohtajana. Dekaanin päättää mm. opiskelijoiden ottamisesta ja antaa todistukset tiedekunnassa suoritetuista tutkinnoista ja opinnoista.

Tiedekuntaneuvostoon valitaan vaaleilla 9 jäsentä (ja heille henkilökohtaiset varajäsenet) seuraavasti: professorit (3), tiedekunnan muu henkilökunta (3) sekä opiskelijat (3). Tiedekuntaneuvoston toimikausi on neljä kalenterivuotta. Opiskelijajäsenet valitaan kuitenkin kahdeksi kalenterivuodeksi kerrallaan. Tiedekuntaneuvosto ja dekaanit aloittivat toimikautensa 1.8.2006 ja kausi päättyy poikkeuksellisesti 31.12.2010.

Tiedekuntaneuvoston tehtävänä on mm. arvioida ja kehittää tiedekunnassa annettavaa opetusta ja siellä tehtävää tutkimustyötä, tehdä virkaehdotus professorin virkaan ja nimittää yliassistentin, lehtorin, assistentin ja päätoimisen tuntiopettajan virkaan, päättää opiskelijoiden valintaperusteista, hyväksyä opetussuunnitelmat sekä arvostella pro gradu -tutkielmat, liseniaatintutkimukset ja väitöskirjat tarkastajien lausuntojen perusteella. Tiedekuntaneuvoston päätökset tehdään esittelystä opintosuoritusten arvostelua ja dekaanin valintaa lukuun ottamatta. Asian voi saattaa dekaanin tai tiedekuntaneuvoston käsiteltäväksi ottamalla yhteyttä esittelijöihin tai dekaaniin. Tiedekuntaneuvoston päätöksistä tiedotetaan asianosaisille. Tiedekuntaneuvosto voi delegoida tehtäviään dekaanille. Tiedekuntaneuvoston kokousten pöytäkirjat ovat nähtävissä tiedekunnan ja laitosten toimistoissa tai ilmoitustauluilla sekä tiedekunnan ja yliopiston www-sivuilla. Tiedekuntaneuvosto kokoontuu keskimäärin kerran kuukaudessa.

Tiedekunnan laitokset

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta koostuu kolmesta laitoksesta:

- fysiikan ja matematiikan laitos
- kemian laitos
- tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen laitos.

Laitosten päätehtävät ovat tieteellinen tutkimus ja siihen perustuva perus- ja jatkokoulutus. Laitosten henkilökunta koostuu professoreista, yliassistentteista, lehtoreista, dosenteista, assistenteista, tutkijoista sekä tutkimusta ja opetusta avustavasta henkilökunnasta.

Laitosten toimintaa johtavat laitosjohtajat. Opiskelijoita on kuultava, kun tehdään päätöksiä heitä koskevista asioista.

Itä-Suomen yliopisto

Itä-Suomen yliopisto, johon nykyiset Joensuun ja Kuopion yliopistot yhdistyvät, aloittaa toimintansa 1.1.2010. Tulevan yliopiston neljästä tiedekunnasta kaksi, luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta sekä yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta toimivat kahdella kampuksella, Joensuussa ja Kuopiossa. Näiden lisäksi filosofinen tiedekunta toimii Joensuussa ja Savonlinnassa sekä terveystieteiden tiedekunta Kuopiossa. Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta koostuu seitsemästä laitoksesta/osastosta: biologian laitos, biotieteiden laitos, fysiikan ja matematiikan laitos, kemian laitos, metsätieteiden osasto, tietojenkäsittelytieteen laitos ja ympäristötieteiden laitos.

1.2 OPINTONEUVONTA

Useimmat opiskelua koskevat ongelmat selviävät tutustumalla tähän opinto-oppaaseen ja tiedekunnan opetusohjelmaan sekä muiden tiedekuntien ja kielikeskuksen opinto-oppaisiin. Oppaat löytyvät myös yliopiston verkkosivuilta www.joensuu.fi. Verkkosivuilta löytyy myös paljon sellaista opiskelijaa kiinnostavaa tietoa, jota ei ole oppaissa.

Yleistä neuvontaa opiskeluasioissa annetaan opiskelijapalveluissa (Auroora). Siellä neuvotaan mm. ilmoittautumiseen, opintotukeen, asumiseen ja ulkomailla opiskeluun liittyvissä asioissa. Luonnontieteellisen alan yleisestä opintoneuvonnasta huolehtii hallintopäällikkö. Hän neuvoo myös hallinnollisissa kysymyksissä, kuten opinto-oikeutta, tutkintoja, oikeusturvaa jne. koskevista asioista. Hallintopäällikkö on tavattavissa virkaaikana huoneessa M 327. Myös tiedekunnan osastosihteeri neuvoo yleisissä hallinnollisissa kysymyksissä. Hän on tavattavissa virkaaikana huoneessa M 325. Oppiainekohtaisissa ongelmissa opiskelijoita kehoitetaan kääntymään oppiaineen opintoneuvonnasta vastaavien henkilöiden puoleen.

Uusille opiskelijoille järjestetään pienryhmäohjausta. Ohjauksen tarkoituksena on tutustuttaa opiskelijat yliopistoon ja opiskelu-ympäristöön sekä erityisesti oman pääaineensa opiskeluun ja opiskelijoihin. Opiskelijat

jaetaan pääaineensa mukaisesti ryhmiin. Ryhmistä vastaavat tutoropettajat ja opiskelijatuutorit, jotka ovat vanhempia opiskelijoita. Opiskelijoita opastetaan myös henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS) tekoon.

Tärkeistä ja ajankohtaisista asioista tiedotetaan eri tavoin, varmimmin kuitenkin laitosten ilmoitustauluilla tai laitosten verkkosivuilla.

Myös tiedekunnan opiskelijoiden omat ainejärjestöt opastavat opiskelijaa. Ainejärjestöistä saa tietoa mm. yliopiston verkkosivuilta.

Bunsen ry on kemian opiskelijoiden ainejärjestö, <http://cc.joensuu.fi/~bunsen>

Epsilon ry on matematiikan, fysiikan ja tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden ainejärjestö, <http://cc.joensuu.fi/epsilon>

Rekursio on Epsilonin alaisuudessa toimiva tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden ainejärjestö, <http://cs.joensuu.fi/~rekursio>

Outliers on tilastotieteen opiskelijoiden ainejärjestö, <http://cc.joensuu.fi/~outliers>.

1.3 OPINTO-OIKEUDET

Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa voi suorittaa perustutkintoina luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnon ja filosofian maisterin (FM) tutkinnon sekä jatkotutkintoina filosofian lisensiaatin (FL) ja tohtorin (FT) tutkinnon. Tilastotiedettä pääaineena opiskelevat voivat suorittaa vaihtoehtoisesti yhteiskuntatieteiden kandidaatin (YTK) ja maisterin (YTM) tutkinnon sekä jatkotutkintoina yhteiskuntatieteiden lisensiaatin (YTL) ja tohtorin (YTT) tutkinnon. Kuitenkin tilastotieteen opinto-oikeuden 1.8.2006 jälkeen saaneet voivat suorittaa tutkintonsa vain luonnontieteellisellä koulutusallalla (LuK, FM, FL, FT).

Vuosittain järjestettävissä opiskelijavalinnoissa tiedekuntaan varsinaisiksi opiskelijoiksi hyväksytyt otetaan suorittamaan alempaa korkeakoulututkintoa ja ylempää korkeakoulututkintoa. Tutkinnon pääaineena on se oppiaine, johon hakija on hyväksytty opiskelijaksi, poikkeuksena tilastotiede, jonka kuka tahansa tiedekunnan valinnoissa v. 2009 opiskelupaikan saanut voi ottaa pääaineekseen. **Opiskelijan tulee suorittaa alempi korkeakoulututkinto ennen ylempään suorittamista.**

Ns. erillisvalinnoissa hakija voi saada joko ylemmän, alemman tai sekä ylemmän että alemman korkeakoulututkinnon suoritusoikeuden. Ylemmän tutkinnon suoritusoikeuden myöntämiseen saattaa liittyä ehtoja aiempien opintojen täydentämisestä.

Perustutkintojen opiskeluaikojen keston on säädetty rajoituksia 1.8.2005 jälkeen opintonsa aloittaneille. Koulutus on järjestetty siten, että opiskelija voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kandidaatin tutkinnon kolmessa lukuvuodessa ja maisterin tutkinnon kahdessa vuodessa. Opiskelijalla on oikeus suorittaa tutkinnot viimeistään kahta vuotta niiden yhteenlaskettua tavoitteellista suorittamisaikaa pidemmässä ajassa, siis seitsemässä vuodessa. Kuitenkin pelkästään alempaan tai ylempään tutkintoon myönnetty opinto-oikeus kestää neljä vuotta. Opiskelijan katsotaan aloittavan tutkinnon suorittamisen siitä ajankohdasta, jolloin hän vastaanottaa opiskelupaikan yliopistosta. Määräaikaan ei lasketa asevelvollisuutta, äitiys-, isyys- tai vanhempainvapaata. Yliopisto voi myöntää lisäaikaa opintojen loppuun saattamiseksi, mikäli opiskelija esittää toteuttamiskelpoisen opiskelusuunnitelman.

Valinta opettajan pedagogisiin opintoihin (aineenopettajakoulutukseen) järjestetään kerran lukuvuodessa. Valinnan järjestää soveltavan kasvatustieteiden laitos. Tarkemmat tiedot ja ohjeet löytyvät soveltavan kasvatustieteen verkkosivuilta. Aineenopettajakoulutusta esitellään myös uusille opiskelijoille tarkoitetuilla yliopisto-opiskeluun orientoivilla kursseilla.

1.4 PERUSKOULUTUS

1.4.1 Perustutkintojen suorittaminen

Luonnontieteellisen alan perustutkinnot ovat luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 opintopistettä) ja filosofian maisterin tutkinto (120 opintopistettä). Yhteiskuntatieteellisen alan perustutkinnot ovat yhteiskuntatieteiden kandidaatin tutkinto (180 opintopistettä) ja yhteiskuntatieteiden maisterin tutkinto (120 opintopistettä). Koulutus on järjestetty siten, että opiskelija voi suorittaa kandidaatin tutkinnon päätoimisesti opiskellen kolmessa lukuvuodessa ja maisterin tutkinnon päätoimisesti opiskellen kahdessa lukuvuodessa. Tutkinnot tulee suorittaa edellä sanotussa järjestyksessä.

Tutkinnot koostuvat opetussuunnitelman mukaisten opintojen suorittamisesta. Opintojaksoista/kursseista muodostetaan suurempia kokonaisuuksia: perus-, aine- ja syventävät opinnot. Opinnot on aloitettava perusopinnoista (25 op). Aineopintoja (35 - 55 op) ei voi suorittaa ilman perusopintoja. Syventävät opinnot (vähintään 60 op) taas edellyttävät perus- ja aineopintojen tai niitä vastaavien tietojen hallintaa. **Maisterin tutkintoon sisältyvää pro gradu -tutkielmaa ei voi aloittaa ennen kandidaatin tutkinnon suorittamista.**

Kandidaatin tutkintoon johtavan koulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijalle tutkinnon pää- ja sivuaineiden perusteiden tuntemus sekä edellytykset alan kehityksen seuraamiseen, valmiudet tieteelliseen ajatteluun ja tieteellisiin työskentelytapoihin, edellytykset ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen, edellytykset soveltaa hankkimaansa tietoa työelämässä ja riittävä viestintä- ja kielitaito.

Kandidaatin tutkinnon (LuK, YTK) saavuttamiseksi opiskelijan on suoritettava opetussuunnitelman mukaisesti 180 opintopisteen laajuiset opinnot, joihin sisältyy:

1. Pääaineen perus- ja aineopinnot (80-90 op, paitsi aineenopettajakoulutuksessa 70 op), joihin sisältyy kandidaatintutkielma ja kirjallinen kypsyysnäyte
2. Yhdessä sivuaineessa perus- ja aineopinnot (60 op)
tai
kahdessa sivuaineessa perusopinnot (2 x 25 op)
3. Kieli- ja viestintäopinnot, yhteensä vähintään 7 op.
 - LuK: toinen kotimainen kieli (vähintään 3 op), vieras kieli (vähintään 2 op) ja viestintä (vähintään 2 op).
 - YTK: tieteellinen ruotsin kieli (3 op), tieteellinen englannin kieli (4 op) ja tieteellinen viestintä (3 op).

Opiskelijalla on oikeus suorittaa ylimääräisiä opintoja, mutta kandidaatin tutkinto suositetaan suoritettavaksi 180 opintopisteen laajuisena, sillä tutkintoon sisällytettävistä ylimääräisistä opintoista ei voi sisällyttää enää jatkona seuraavaan maisterin tutkintoon. Todistukseen merkitään erikseen vain vähintään 25 opintopisteen (LuK) tai 20 opintopisteen (YTK) opinnot yhdessä oppiaineessa, kaikki vähäisemmät opinnot merkitään todistuk-

seen vain muina opintoina ja yhteissummana.

Maisterin tutkintoon johtavan koulutuksen tavoitteena on antaa opiskelijalle pääaineen hyvä tuntemus ja sivuaineiden perusteiden tuntemus, valmiudet tieteellisen tiedon ja tieteellisten menetelmien soveltamiseen, valmiudet toimia työelämässä oman alansa asiantuntijana ja kehittäjänä, valmiudet tieteelliseen jatkokoulutukseen ja hyvä viestintä- ja kielitaito.

Maisterin tutkinnon (FM, YTM) saavuttamiseksi opiskelijan on suoritettava opetussuunnitelman mukaisesti 120 opintopisteen laajuiset opinnot, joihin sisältyy:

1. Pääaineen syventävät opinnot (vähintään 60 op), joihin sisältyy pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte
- 2a. Sivuaineiden täydentäminen: Mikäli LuK-tutkinnossa on ollut kahden aineen perusopinnot, tulee näistä toisesta suorittaa aineopinnot (35 op) tai suorittaa perusopinnot yhdessä uudessa aineessa (25 op).

Koulutukseen voi sisältyä sivuaineiden valintaa koskevia määräyksiä tai suosituksia. Dekaanin voi erityisestä syystä hyväksyä opiskelijalle edellisistä sivuaineiden opintoja koskevista ohjeista poikkeavan opintosuunnitelman pääaineen opetuksesta vastaavaa laitosta kuultuaan. Tällöin on yleensä kysymyksessä erilaisesta koulutusjärjestelmästä siirtyvä tai alemman korkeakoulututkinnon jonkin koulutusohjelman mukaan suorittanut.

- 2b. Aineenopettajiksi valmistuvien on suoritettava sivuaineenaan toisen opetettavan aineen opinnot ja opettajan pedagogiset opinnot (perus- ja aineopinnot 60 op). Opiskelija voi erityisestä syystä korvata toisen opetettavan aineen opinnot jonkin muun oppiaineen perus- ja aineopinnoilla (60 op). Tällöin dekaani vahvistaa opetussuunnitelman pääaineen opetuksesta vastaavaa laitosta kuultuaan. Huomaa kuitenkin opettajien kelpoisuusvaatimukset!
3. Kieli- ja viestintäopinnot kuten kandidaatin tutkinnossa, mikäli eivät ole sisältyneet opinto-oikeuden pohjana olevaan koulutukseen.

Opiskelijalla on oikeus suorittaa ylimääräisiä opintoja, mutta mikäli opiskelija aikoo jatkaa opintojaan (esim. tohtori tai toinen perustutkinto) tutkinnosta suositetaan jätettäväksi pois sellaiset ylimääräiset opinnot, jotka

soveltuvat seuraavaan tutkintoon. Mikäli tällaiset opinnot sisällytetään maisterin tutkintoon, ei niitä voi käyttää enää toiseen tutkintoon.

Aineenopettajakoulutus voidaan tiedekunnassa suorittaa fysiikka, kemia, matematiikka tai tietojenkäsittelytiede pääaineena. Sivuaineet suositellaan valittavaksi pääosin koululaitoksessa vallitsevan virkarakenteen mukaisesti. Kasvatustieteiden tiedekunnassa on tarjolla koulutusta perusopetuksessa opettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaisiin opintoihin (60 op). Näiden opintojen suorittaminen osana aineenopettajan maisterin tutkintoa tuottaa kelpoisuuden myös luokanopettajaksi. Kasvatustieteiden tiedekunta tiedottaa hausta em. opintoihin vuosittain.

Aineenopettajan kelpoisuusvaatimuksista on säädetty asetuksella (986/1998, muutos 865/2005) seuraavasti:

Perusopetustasolla aineenopetusta on kelpoinen antamaan henkilö, joka on suorittanut:

- 1) ylemmän korkeakoulututkinnon;
- 2) kussakin opetettavassa aineessa vähintään 60 opintopisteen laajuiset aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot, jotka ovat oppiaineen tai siihen rinnastettavan kokonaisuuden perusopinnot ja aineopinnot; sekä
- 3) vähintään 60 opintopisteen tai vähintään 35 opintoviikon laajuiset opettajan pedagogiset opinnot.

Sen estämättä, mitä 1 momentin 2 kohdassa säädetään, kelpoisuuden tuottavat osaltaan kussakin opetettavassa aineessa aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot, jotka sisältävät yliopistossa suoritettut perus- ja aineopinnot, laajuudeltaan yhteensä vähintään 35 opintoviikkoa.

Lukiossa aineenopetusta on kelpoinen antamaan henkilö, joka on suorittanut

- 1) ylemmän korkeakoulututkinnon;
- 2) yhdessä opetettavassa aineessa aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot, jotka ovat perus- ja aineopinnot sekä syvennevät opinnot tutkinnon pääaineessa tai siihen rinnastettavassa kokonai-

suudessa, laajuudeltaan vähintään 120 opintopistettä, ja kussakin muussa opetettavassa aineessa aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot, jotka ovat perus- ja aineopinnot yliopiston oppiaineessa tai siihen rinnastettavassa kokonaisuudessa, laajuudeltaan vähintään 60 opintopistettä;

3) vähintään 60 opintopisteen tai 35 opintoviikon laajuiset opettajan pedagogiset opinnot.

Sen estämättä, mitä 1 momentin 2 kohdassa säädetään, aineenopettajan kelpoisuuden tuottavat yhdessä opetettavassa aineessa aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot, jotka sisältävät yliopistossa suoritettut perus- ja aineopinnot sekä syventävät opinnot, laajuudeltaan yhteensä vähintään 55 opintoviikkoa, ja kussakin muussa opetettavassa aineessa aineenopettajan koulutukseen kuuluvat opetettavan aineen opinnot, jotka sisältävät yliopistossa suoritettut perus- ja aineopinnot, laajuudeltaan yhteensä vähintään 35 opintoviikkoa.

Mitä aiheuttaa linjan vaihto pääaineen sisällä, pääaineen vaihto tiedekunnan sisällä tai korkeakoulun vaihto uuden alemman tutkinnon suorittamisen jälkeen?

Mikäli opiskelija vaihtaa LuK-tutkinnon jälkeen linjaa pääaineen sisällä, saatetaan edellyttää pääaineen opintojen täydentämistä. Mahdollista opintojen täydentämisestä on kerrottu oppiainekohtaisissa teksteissä. Näistä opinnoista sovitaan HOPS:in laadinnan yhteydessä ja ne sisällytetään FM-tutkintoon.

Mikäli opiskelija vaihtaa kandidaatin tutkinnon jälkeen pääainetta, edellytetään täydentäviä opintoja, joita ei voi sisällyttää maisterin tutkintoon (120 op). Mikäli uusi pääaine on ollut sivuaineena (60 op) vanhassa tutkinnossa toimitaan kuten edellisessä kappaleessa on kuvattu.

Mikäli opiskelija siirtyy toisesta yliopistosta kandidaatin tutkinnon suoritettuaan suorittamaan maisterin tutkintoa samassa pääaineessa ja samalla tai vastaavalla linjalla, ei täydentäviä opintoja edellytetä.

Miten tilastotieteen opiskelija voi siirtyä suorittamaan luonnontieteellisen alan tutkintoa?

Tilastotiedettä pääaineena opiskelevat on aiemmin otettu yliopistoon suorittamaan yhteiskuntatieteellisen koulutusalan tutkintoja, mutta he voivat halutessaan siirtyä suorittamaan tutkintonsa luonnontieteelliselle koulutusosalalle. Siirtoa haetaan dekaanille osoitetulla vapaamuotoisella hakemuksella.

1.4.2 Opintojen arviointi

Opintojaksoista/kursseista muodostetaan suurempia kokonaisuuksia: perus-, aine- ja syventävät opinnot. Opinnot on aloitettava perusopinnoista (25 op). Aineopintoja (35 - 55 op) ei voi suorittaa ilman perusopintoja. Syventävät opinnot taas edellyttävät perus- ja aineopintojen tai niitä vastaavien opintojen tietojen hallintaa.

Opintojaksot/kurssit ja opintokokonaisuudet arvioidaan Joensuun yliopistossa joko asteikolla hyväksyty - hylätty tai kuusiportaisella arviointiasteikolla 5 - 0, jossa

5 = erinomainen

4 = kiitettävä

3 = hyvä

2 = tyydyttävä

1 = välttävä

0 = hylätty

Yksittäisen opintojakson arviointi:

Koevastauksista saatujen pisteiden summa määrää numeron seuraavasti:

prosenttia maksimista	arviointi
50	1
60	2
70	3
80	4
90	5

Opintokokonaisuuden arviointi:

opintojaksojen arvosanojen		arviointi
suora tai painotettu* keskiarvo		
1,00	- >	välttävä (1)
1,50	- >	tyydyttävä (2)
2,50	- >	hyvä (3)
3,50	- >	kiitettävä (4)
4,50	- > 5,00	erinomainen (5)

* opintojaksojen opintopistemäärillä painotettu ellei ainekohtaisissa teksteissä todeta toisin

Kandidaatin tutkielma otetaan mukaan perus- ja aineopintokokonaisuuden arvosanan laskentaan, pro gradu -tutkielman arvosanaa ei oteta mukaan pääaineen syventävien opintojen arvosanan laskentaan.

Kandidaatintutkielman laatijan on suoritettava kirjallinen kypsyysnäyte tutkielman aiheesta ennen tutkielman arvostelua. Professorit ja tutkielman muut ohjaajat antavat neuvoja kypsyysnäytteen suorittamisesta. Suomenkieliset laativat kandidaatintutkielmansa suomeksi ja kirjoittavat suomenkielisen kypsyysnäytteen. Kandidaatintutkielma arvostellaan asianomaisella laitoksella 6-portaisella arviointiasteikolla.

Pro gradu -tutkielman tekoa ei voi aloittaa ennen kuin luonnontieteiden kandidaatin tutkinto tai vastaava alempi korkeakoulututkinto on suoritettu. Suomenkieliset laativat pro gradu -tutkielmansa suomeksi ja kirjoittavat suomenkielisen kypsyysnäytteen. Vain erityistapauksessa voi suomenkielinen opiskelija laatia pro gradu -tutkielmansa jollakin muulla kielellä. Tällaisessa tapauksessa lupaa on haettava laitokselta ennen työn aloittamista. Laitokset antavat ohjeita tutkielman aihevalintaa ja tekoa varten. Valmis tutkielma on jätettävä kolmena kappaleena asianomaisen laitoksen toimistoon tarkastajien määräämiseksi. Ennen tutkielman jättämistä on syytä neuvotella asiasta ohjaajan kanssa. Pro gradu -tutkielman laatijan on suoritettava kirjallinen kypsyysnäyte tutkielman aiheesta tarkastajien määräämisen jälkeen, mutta ennen tutkielman arvostelua. Professorit ja tutkielman muut ohjaajat antavat neuvoja kypsyysnäytteen suorittamisesta.

Hyväksytyt pro gradu -tutkielma arvostellaan tarkastajien lausuntojen

perusteella 7-portaisella arviointiasteikolla seuraavasti: approbatur, lubenter approbatur, non sine laude approbatur, cum laude approbatur, magna cum laude approbatur, eximia cum laude approbatur ja laudatur. Pro gradu -tutkielman arvostelee tiedekuntaneuvosto tai opiskelijan suostumuksella dekaani. Opiskelijalle lähetetään arvostelusta kirjallinen päätös.

Dekaani on valtuuttanut laitosten johtajat määräämään pro gradu -tutkielmien tarkastajat. Tarkastajia valitaan vähintään kaksi. Tarkastajien tulee olla vähintään lisensiaatin tutkinnon suorittaneita. Vain erityistapauksessa voidaan tarkastajaksi määrätä ylemmän korkeakoulututkinnon suorittanut. Hänen tulee silloin olla erittäin hyvin perehtynyt tutkielman alaan (esim. pitkä työkokemus jossakin tutkimuslaitoksessa tutkijana). Ennen tällaisen päätöksen tekoa on asiasta aina neuvoteltava dekaanin kanssa etukäteen. **Tarkastajien tulee antaa lausuntonsa kuu-kauden kuluessa.** Tiedekuntaneuvosto arvostelee tutkielman tarkastajien lausuntojen perusteella. Tiedekuntaneuvosto on valtuuttanut dekaanin arvostelemaan tutkielman, mikäli tarkastajat ovat yksimielisiä arvostelussaan ja mikäli opiskelija hyväksyy menettelyn. Asiaa tiedustellaan opiskelijalta aina kirjallisesti. Tutkielman arvosteluun tyytymätön opiskelija voi pyytää siihen oikaisua kirjallisesti tiedekuntaneuvostolta. Oikaisua on pyydettävä 14 päivän kuluessa siitä ajankohdasta, jolloin opiskelijalla on ollut tilaisuus saada arvostelun yksityiskohtaiset perustelut tietoonsa. Tiedekunnan oikaisupäätökseen tyytymätön voi hakea siihen muutosta yliopiston muutoksenhakulautakunnalta 14 päivän kuluessa siitä, kun hän on saanut päätöksestä tiedon.

1.4.3 Valmistuminen ja todistukset

Dekaani myöntää pyynnöstä tutkintotodistuksen yliopistoon läsnäolevaksi kirjoittautuneelle opiskelijalle, joka on suorittanut tutkintoon vaadittavat opinnot ja opintokokonaisuudet ja saanut niistä merkinnät opintosuoritusrekisteriinsä. Laitosten toimistoissa autetaan täydentämään puuttuvat suoritusmerkinnät ja opintokokonaisuuksien arvostelut. **Hakemuksessa on ilmoitettava mitkä opinnot hakija haluaa sisällyttää tutkintoonsa ja mitkä kenties säästää seuraavaa tutkintoa varten.** Eri tutkintoihin ei voi sisällyttää samoja opintoja joten, jos opiskelija aikoo jatkaa opintojaan tai kenties aloittaa opinnot uudella alalla, suositellaan tutkinto otettavaksi minimilajuisina. Tutkinnonhakulomake liitteinen

jätetään tiedekunnan toimistoon. Tutkinnonhakulomakkeet löytyvät verkosta (www.joensuu.fi/mltdk), myös englanniksi.

Tutkintotodistusten sisällöstä on määrätty tutkintoasetuksessa ja tutkintotosäännössä. Todistuksen lisäksi opiskelija saa myös aina kansainväliseen käyttöön tarkoitetun selvityksen opinnoistaan (Diploma Supplement). Pyynnöstä opiskelija voi saada englanninkielisen käännöksen tutkintotodistuksestaan.

Tiedekunta myöntää myös todistukset tiedekunnassa suoritetuista erillisistä opintokokonaisuuksista sekä maksulliset aineenopettajakelpoisuuteen liittyvät vastaavuustodistukset opetettavien aineiden opinnoista.

Yliopiston rehtori on 26.4.1999 tehnyt päätöksen (125/44/99), jonka mukaan opinto-oikeus Joensuun yliopistossa katsotaan päättyneeksi sen lukukauden lopussa, jonka kuluessa on suoritettu se tutkinto, jonka suorittamisoikeus opiskelijalle on myönnetty. Tutkinnon jälkeisiä opintoja on mahdollista suorittaa täydennyskoulutuskeskuksen puolella. Rehtorin päätös ei koske tutkinnon jälkeen suoritettavia aineenopettajan pedagogisia opintoja.

1.5 JATKOKOULUTUS

1.5.1 Yleisperiaatteita

Tieteellisen jatkokoulutuksen pohjana on ylempi korkeakoulututkinto tai sitä vastaava ulkomainen tutkinto. Jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija perehtyy syvällisesti omaan tutkimusalaansa ja kykenee itsenäisesti luomaan uutta tieteellistä tietoa. Jatkotutkintojen pääaineena on fyysiikka, kemia, matematiikka, tietojenkäsittelytiede tai tilastotiede.

Luonnontieteellisen alan lisensiaatin ja tohtorin tutkintoja suorittamaan tiedekunta voi ottaa henkilön, joka on suorittanut saman koulutusalan maisterin tutkinnon tai sitä vastaavan ulkomaisen tutkinnon tai, joka on suorittanut tasoltaan maisterin tutkintoa vastaavan kotimaisen tai ulkomaisen tutkinnon ja jolla tiedekunta toteaa olevan opintoja varten riittävät tiedot ja valmiudet. Oppiaineet voivat asettaa jatko-opinnoille esitietovaatimuksia ja ylemmän korkeakoulututkinnon arvosanoille vähimmäisvaatimuksia. Mahdolliset vähimmäisvaatimukset ilmenevät ala-kohtaisista teksteistä.

Jatko-opintoja suunnittelevan tulee ottaa yhteyttä johonkin Joensuun yliopiston kyseisen tieteenalan jatko-opintoja ohjaavaan vähintään tohtoritasoiseen opettajaan henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman laatimiseksi. Tutkimustyöllä voi olla yksi tai useampia ohjaajia, mutta ainakin yhden heistä tulee olla Joensuun yliopiston professori. Jatko-opintosuunnitelman tulee muodostaa järkevä, tutkimustyötä tukeva kokonaisuus. Sen tulee sisältää yksityiskohtaiset tiedot jo suoritetuista tutkinnoista ja opinnoista sekä jatko-opintoina suoritettavista opinnoista ja niiden suoritustavoista ja ajoituksesta sekä alustava tutkimussuunnitelma. Suunnitelmaan voidaan sisällyttää opintoja myös muista yliopistoista - erityisen suositeltavia ovat valtakunnalliset jatkokoulutuskurssit ja ulkomaiset jatko-opinnot.

Jatko-opinto-oikeutta haetaan tiedekunnalta määrämuotoisella lomakkeella, jonka allekirjoittavat hakijan lisäksi ohjaajiksi lupautuneet ja laitoksen johtaja. Hakuaika on ympärivuotinen. Hakemukseen tulee liittää henkilökohtainen jatko-opintosuunnitelma ja alustava tutkimussuunnitelma, joiden perusteella dekaani tekee päätöksensä. Hakulomakkeita saa tiedekunnan verkkosivulta (www.joensuu.fi/mltdk), myös englanniksi.

Dekaani vahvistaa jatko-opintosuunnitelman samalla, kun hän päättää jatko-opiskelijaksi ottamisesta. Vahvistettua opintosuunnitelmaa voidaan ohjaajan (ohjaajien) ja jatko-opiskelijan keskinäisellä sopimuksella muuttaa jatkokoulutuksen opetussuunnitelman puitteissa. Dekaanin vahvistaa myös muutetun suunnitelman. Mahdolliset henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan ja sen laatimiseen liittyvät erimielisyydet ohjaajan (ohjaajien) ja jatko-opiskelijan välillä ratkaisee dekaani.

1.5.2 Jatkotutkintojen suorittaminen

Jatkotutkinnon suorittamiseksi opiskelijalla on oltava pääaineessa syventävät opinnot tai niitä vastaavat opinnot minkä lisäksi hänen tulee suorittaa 60 opintopisteen lisäopinnot vahvistetun henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman mukaisesti. Opinnot voivat koostua pääaineen opinnoista tai sekä pääaineen että sivuaineiden opinnoista. Pääaineen opintojen tulee olla vähintään syventävien opintojen tasoisia. Sivuaineen opintojen tulee muodostaa hyväksyttävä, pääaineopintoja ja tutkimustyötä tukeva kokonaisuus.

Vanhan tutkintojärjestelmän mukaisen FM-tutkinnon suorittanut opiskelija voi sisällyttää jatkotutkintoonsa ne yli 160 opintoviikon olevat opinnot, jotka eivät ole olleet pakollisia maisterin tutkinnon suorittamiseksi ja jotka täyttävät jatko-opintojen edellytykset.

Tohtorin tutkinto

Tohtorin tutkinnon (FT, YTT) suorittamiseksi opiskelijan on suoritettava saman koulutusalan lisensiaatin tutkinto tai sitä vastaava tutkinto tai edellä esitetyt jatko-opinnot (60 op) sekä laadittava ja julkaistava väitöskirja, jonka tiedekunta julkisen tarkastuksen jälkeen hyväksyy.

Väitöskirjan tulee olla ehjän kokonaisuuden muodostava, julkaisukelpoinen tieteellinen esitys jostakin opiskelijan erikoisalan ongelmasta. Väitöskirja tulee perustua opiskelijan omaan työskentelyyn. Sen tulee samalla osoittaa, että tekijä hallitsee perusteellisesti esittämänsä asian ja pystyy käsittelemään aiheitaan itsenäisesti ja esitystekniikaltaan moitteettomasti. Väitöskirjatyöstä voidaan välitavoitteena laatia lisensiaatintutkimus.

Väitöskirjaksi voidaan hyväksyä myös useita samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Ns. nippuväitöskirjan julkaisuuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jolloin tekijän on kirjallisesti tehtävä selkoa osuudestaan yhteistöissä. Selvitys tekijän osuudesta yhteisjulkaisuissa tulee esittää väitöskirjassa.

Väitöskirjaksi tarkoitettu tieteellinen esitys voidaan kirjoittaa englannin tai suomen kielellä tai tiedekunnan suostumuksella jollakin muulla kielellä. Se on jätettävä tiedekunnan toimistoon kolmena täydellisenä kappaletena esitarkastajien määräämistä varten. **Jatko-opintojen tulee olla suoritettuna ennen kuin työ jätetään tiedekuntaan.** Ennen työn jättämistä on syytä neuvotella asiasta myös ohjaajan kanssa. Tiedekunnan verkkosivuilta löytyvät väittelijälle tarkoitetut ohjeet suomeksi tai englanniksi.

Tohtorikoulutus tutkijakouluissa

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan laitokset ovat mukana seuraavissa valtakunnallisissa tutkijakouluissa:

Modernin optiikan ja foniikan tutkijakoulu, koordinointi professori Timo Jääskeläinen, fysiikan ja matematiikan laitos

Epäorgaanisen materiaalikemian tutkijakoulu, koordinointi professori Tapani Pakkanen, kemian laitos

Orgaanisen kemian ja kemiallisen biologian tutkijakoulu, yhteyshenkilö professori Pirjo Vainiotalo, kemian laitos

National Graduate School in Informational and Structural Biology (), yhteyshenkilö professori Juha Rouvinen, kemian laitos

Matemaattisen analyysin ja sen sovellusten tutkijakoulu, yhteyshenkilö professori Rauno Aulaskari, fysiikan ja matematiikan laitos

Itä-Suomen tietotekniikan tutkijakoulu, yhteyshenkilö professori Pasi Fränti, tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen laitos

Valtakunnallinen matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen tutkijakoulu, yhteyshenkilö yliopistonlehtori Pekka Hirvonen, fysiikan ja matematiikan laitos

Lisensiaatin tutkinto

Lisensiaatin tutkinnon (FL, YTL) suorittamiseksi opiskelijan on suoritettava vahvistetun jatko-opintosuunnitelmansa mukaiset opinnot (60 op) ja laadittava lisensiaatintutkimus.

Lisensiaatin tutkinnossa opiskelijan tulee osoittaa tutkimusalansa hyvää tuntemusta sekä kykyä itsenäiseen ja kriittiseen tieteelliseen ajatteluun sekä laatia lisensiaatintutkimus. Lisensiaatintutkimuksessa käsitellään jotakin opiskelijan erikoisalan ongelmaa kirjallisuuteen ja opiskelijan omaan työskentelyyn perustuen. Tutkimuksen ei välttämättä tarvitse sisältää julkaisukelpoisia tuloksia. Tutkimuksesta tulee kuitenkin näkyä, että kirjoittaja hallitsee hyvin esittämänsä asian ja on käsitellyt aiheitaan itsenäisesti ja esitystekniikaltaan moitteettomasti.

Lisensiaatintutkimukseksi voidaan hyväksyä myös useita samaa ongelma-kokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jolloin tekijän on kirjallisesti tehtävä selkoa osuudestaan yhteis-

toïssä. Selvitys tekijän osuudesta yhteisjulkaisuissa tulee esittää lisen-
siantintutkimuksessa.

Lisensiaatin tutkinto voi olla myös opettajan koulutusta täydentävien pe-
dagogisesti suuntautuneiden jatko-opintojen tavoitetutkinto. Koulutuk-
seen pääsemiseksi edellytetään kolmen vuoden opettajakokemusta. Sa-
moin se voi olla myös muualla työelämässä toimineen tietoja täydentävä
ja päivittävä tavoitetutkinto. Tällöinkin edellytetään alan kolmen vuoden
työkokemusta. Mikäli lisensiaattitutkinnon suorittanut jatkaa tohtorin
tutkintoon, tarkastetaan ovatko lisensiaatin tutkintoon suoritetut opinnot
riittävät. Mikäli näin ei ole, opiskelija joutuu täydentämään opintojaan.

Lisensiaattitutkimus on jätettävä tarkastajien määräämistä varten kol-
mena laitosten ohjeiden mukaisesti laadittuna kappaleena tiedekunnan
toimistoon.

1.5.3 Jatko-opintojen ja opinnäytteiden arvostelukäytäntö

Hyväksytyt lisensiaattitutkimus ja väitöskirja arvostellaan lausuntojen
perusteella 7-portaisella arviointiasteikolla seuraavasti: *approbatur*, *luben-
ter approbatur*, *non sine laude approbatur*, *cum laude approbatur*, *magna
cum laude approbatur*, *eximia cum laude approbatur* ja *laudatur*. Lisen-
siaattitutkimuksen ja väitöskirjan arvostelee aina tiedekuntaneuvosto.
Opiskelijalle lähetetään arvostelusta kirjallinen päätös.

Mahdollinen jatkotutkintojen pääaineen arvosanan määräytyminen on
kerrottu oppiainekohtaisissa teksteissä.

Laitos tekee tiedekunnalle ehdotuksen väitöskirjan esitarkastajiksi, vasta-
väittäjiksi ja kustokseksi. Esitarkastajat (vähintään kaksi) ja vastaväittäjä(t)
pyritään valitsemaan yliopiston ulkopuolisista asiantuntijoista. Heillä
tulee, mikäli mahdollista, olla dosentin pätevyys tai vastaavat tieteelli-
set ansiot. Kustoksena eli väitöstilaisuuden valvojana toimii laitoksen ao.
koulutusalan professori. Esitarkastajat määrää tiedekunta (dekaani). **Esi-
tarkastajien on toimitettava lausuntonsa tiedekuntaan kuuden viikon
kuluessa** siitä, kun heille on valinnasta ilmoitettu ja he ovat saaneet opin-
näytetyön. He voivat antaa yhteisen lausunnon tai kukin oman lausun-
tonsa. Esitarkastajien tulee lausunnoissaan esittää väittelyluvan myöntä-
mistä tai epäämistä. Väitöskirjan tekijällä on oikeus esitarkastuslausunnot
saatuun antaa niistä kirjallinen vastineensa ennen asian ratkaisemista tie-

dekuntaneuvostossa. Tiedekuntaneuvosto päättää esitarkastajien lausuntojen perusteella väittelyluvan myöntämisestä tai epäämisestä.

Mikäli esitarkastusta ei joko esitarkastajien välisten näkemuserojen tai työssä havaittujen puutteellisuuksien vuoksi voida määräajassa (tai esitarkastajien ja väitöskirjan tekijän välillä sovitun kohtuullisen pituisen lisäajan kuluessa) päättää väittelylupaa puoltavaan lausuntoon, esitarkastusmenettely raukeaa, jollei väitöskirjan tekijä halua viedä asiaa tiedekuntaneuvoston ratkaistavaksi. Tiedekunnan dekaanille on ilmoitettava esitarkastuksen jatkumisesta yli tiedekuntaneuvoston määräämän ajankohdan.

Esitarkastusmenettelyn rauettua väittelijä voi pyytää uutta esitarkastusta, kun väitöskirjakäsikirjoitukseen on tehty hylkäävissä esitarkastuslausunnoissa tarkoitettuja tai muita muutoksia ja työn ohjaaja tai muu aineen professori puoltaa esitarkastusmenettelyn käynnistämistä.

Kun väittelylupa on myönnetty, tiedekunta (dekaani) määrää kustoksen ja yhden tai useampia vastaväittäjiä tarkastamaan väitöskirjan julkisessa väitöstilaisuudessa. Tiedekunta (dekaani) määrää myös väitöstilaisuuden ajankohdan ja paikan. Väitöskirjan julkistaminen ei ole sallittua ennen väittelylupaa ja määräystä väitöstilaisuudesta. Joensuun yliopiston väitöstilaisuuksissa noudatettavat muodot ovat tämän oppaan liitteenä.

Väitöskirja voidaan julkaista Joensuun yliopiston matemaattis-luonnon-tieteellisen tiedekunnan ao. laitoksen julkaisusarjassa, muussa tieteellisessä sarjassa, kaupallisen kustantajan julkaisemana tai omakustanteena. Laitosten julkaisukäytännöissä saa tietoja laitoksilta.

Väitöskirjaa on painettava vähintään 100 kpl, joista 50 on toimitettava vähintään 10 päivää ennen tarkastusta yliopiston kirjastoon. Väitöskirja tulee olla julkisesti tarkasteltavana yliopiston virallisella ilmoitustaululla (Hallintovirasto, Yliopistokatu 2) vähintään 10 päivää ennen väitöstilaisuutta. Yksi kappale väitöskirjaa on toimitettava myös tiedekuntaan. Väitöskirjan jakelusta huolehtii väittelijä.

Julkisen tarkastuksen jälkeen on vastaväittäjän tai, jos heitä on useampia, joko yhdessä tai erikseen annettava tiedekuntaneuvostolle **neljän viikon kuluessa** perusteltu kirjallinen lausuntonsa, jonka tulee sisältää arvostelu väitöskirjan tieteellisestä tasosta sekä siitä vastaako väitöskirja tarkoi-

tustaan opinnäytteenä. Kustos esittää arvionsa väittelijän puolustautumisesta. Ehdotuksen väitöskirjan arvosanaksi tekee luonnontieteellisellä koulutuslalla kustos, yhteiskuntatieteellisellä vastaväittäjä. Väitöskirjan tekijälle varataan tilaisuus (14 vuorokautta) antaa vastineensa tarkastuslausunnosta ja kustoksen arviosta ennen asian käsittelyä tiedekuntaneuvostossa. Tiedekuntaneuvosto päättää lausuntojen perusteella väitöskirjan hyväksymisestä tai hylkäämisestä sekä arvostelee sen.

Väitöskirjan tekijä voi tehdä yliopiston määräämälle hallintoelimelle oikaisupyynnön väitöskirjan arvostelusta 14 päivän kuluessa päätöksen tiedoksisaannista (Yliopistoasetus 115/98, 18 §). Joensuun yliopiston hallintojohtosäännön 24 §:n mukaan oikaisupyyntö tehdään muutoksenhakulautakunnalle.

Tiedekunta määrää lisensiaatintutkimukselle laitoksen ehdotuksen perusteella kaksi tarkastajaa, joista yleensä ainakin toinen on yliopiston ulkopuolelta. **Tarkastajien on toimitettava lausuntonsa tiedekuntaneuvostolle kuuden viikon kuluessa siitä, kun valinnasta on ilmoitettu heille ja he ovat saaneet opinnäytetyön.** Opinnäytteen suorittajalla on oikeus tarkastuslausunnot saatuaan antaa niistä kirjallinen vastineensa ennen asian ratkaisemista tiedekuntaneuvostossa. Tutkimus arvostellaan tarkastajien lausuntojen perusteella.

1.5.4 Valmistuminen ja todistukset

Samoin kuin perustutkinto-opiskelijat, katso kohta 1.4.3.

1.6 OPINTOJEN HYVÄKSI LUKEMINEN JA KORVAAMINEN

Edellyttäen, että koulutukselle asetetut yleiset tavoitteet saavutetaan, voidaan tutkintovaatimukseen kuuluvia opintojaksoja tai niiden osia korvata yliopiston muissa tiedekunnissa, tai muissa koti- tai ulkomaisissa korkeakouluissa suoritetuilla opinnoilla. Tutkintoon kuuluvien opintojen korvaamisesta päättää pääaineen osalta opiskelijan pääainelaitos ja sivuaineopintojen osalta opetusta antava sivuainelaitos. Kandidaatintutkimaa, kypsyysnäytettä tai pro gradu -tutkielmaa ei voida korvata toisessa yliopistossa suoritetuilla opinnoilla, ei myöskään jo hyväksytyä lisensiaatintutkimusta eikä väitöskirjaa.

Tutkintoihin voidaan myös sopimuksen mukaan sisällyttää sellaisia muissa yliopistoissa suoritettuja opintoja, joita ei ole tarjolla Joensuun yliopistossa. Dekaanin päätöksellä tarvittaessa muissa korkeakouluissa suoritettujen opintojen sisällyttämisestä tutkintoon.

Tutkintoa suorittamaton ns. siirto-opiskelijana samalta alalta toisesta yliopistosta matemaattis-luonnontieteelliseen tiedekuntaan opiskelevaksi otettu voi sisällyttää tutkintoonsa aiemmin suorittamansa opinnot. Mahdollisten opintoviikkojen muuntaminen opintopisteiksi tapahtuu kertomalla opintoviikot 2,0:lla. Siirto-opiskelijalle on aina vahvistettava henkilökohtainen opintosuunnitelma, jonka mukaan hänen tulee suorittaa opintonsa.

Korkeakoulututkinnon jo suorittaneiden kohdalla noudatetaan seuraavia periaatteita:

1) Henkilö, jolla on ylempi korkeakoulututkinto

Matemaattis-luonnontieteelliseen tiedekuntaan voidaan ottaa joko luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tai pelkästään filosofian maisterin tutkintoa suorittamaan henkilö, jolla on ylempi korkeakoulututkinto joko luonnontieteelliseltä tai joltakin muulta koulutusosalta, ei kuitenkaan samaan pääaineeseen kuin aiemmassa tutkinnossa. Tällöin yleisperiaate opintojen hyväksi lukemisessa on, että samoja opintoja ei voi käyttää kahteen eri tutkintoon, lukuun ottamatta mahdollisesti kieli- ja viestintäopintoja ja muita pakollisia yleisiä opintoja. Olettaessa henkilö suorittamaan pelkästään filosofian maisterin tutkintoa, voidaan häneltä edellyttää täydentäviä opintoja enintään 60 opintopisteen verran. Mikäli täydentävien opintojen vaatimus näyttäisi nousevan yli 60 opintopisteen, ei hakijaa voida hyväksyä opiskelijaksi. Täydentäviä opintoja ei merkitä FM-tutkintotodistukseen eivätkä ne voi sisältyä 120 opintopisteeseen.

Edellä esitetty ei koske erillisiin sopimuksiin perustuvia, eurooppalaisen koulutusvaihtojen puitteissa mahdollisesti tehtäviä kaksoistutkintoja.

2) Henkilö, jolla on alempi korkeakoulututkinto

Yksinomaan alemman korkeakoulututkinnon suorittanut voidaan ottaa suorittamaan filosofian maisterin tutkintoa, jos tutkinto antaa riittävän pohjan luonnontieteellisen alan maisterin tutkinnon suorittamiseen. Tutkinnon suoritusoikeuden myöntämiseen saattaa liittyä ehto aiempien

opintojen täydentämisestä (enintään 60 opintopistettä).

3) Henkilö, jolla on ammattikorkeakoulututkinto

Ammattikorkeakoulututkinnon suorittanut voi saada opinto-oikeuden saman alan filosofian maisterin tutkinnon suorittamiseksi. Tutkinnon suoritusoikeuden myöntämiseen liittyy yleensä aina ehto aiempien opintojen täydentämisestä. Täydentäminen koskee myös vieraan kielen ja viestinnän opintoja sekä kypsyysnäytettä. Mikäli täydentävien opintojen vaatimus nousee yli 60 opintopisteen, ei hakijaa voida hyväksyä opiskelijaksi. Täydentävät opinnot suoritetaan tiedekunnan varsinaisena opiskelijana. Varsinaisia opintoja ei voi aloittaa ennen kuin täydentävät opinnot on suoritettu. Täydentäviä opintoja ei merkitä FM-tutkintotodistukseen eivätkä ne voi sisältyä 120 opintopisteeseen.

Eri alan ammattikorkeakoulututkinnon suorittaneen hakijan tulee hakea opinto-oikeutta sekä LuK-tutkintoon että FM-tutkintoon. Tällöin opinnoissa ei voi korvata mitään opintoja ammattikorkeakoulututkinnon opinnoilla, koska samoja opintoja ei voi sisällyttää kahteen tai useampaan samantasoiseen tutkintoon. Poikkeuksen tekevät mahdollisesti kieliopinnot (kts yllä).

1.7 PÄÄAINEEN VAIHTAMINEN YLIOPISTON SISÄLLÄ

Pääaineen vaihtaminen Joensuun yliopiston sisällä on mahdollista aikaisintaan yhden lukuvuoden opiskelun jälkeen. Ennen pääaineen vaihtoa koskevan hakemuksen jättämistä suositellaan keskustelua suunnittelun uuden pääaineen opetuksen vastuuhenkilön kanssa. Osa laitoksista ei ota opiskelijoita ilman tavanomaista valintamenettelyä. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan sisällä voi pääainetta vaihtaa dekaanin päätöksellä. Oppiaineen sisällä pääaineen vaihto on vapaa, mikäli valinta on alkujaankin ollut vapaa (esim. matematiikka ja sovellettu matematiikka). Mikäli oppiaineen sisällä on järjestetty hakumenettely (esim. kemistitutkija) ei vaihto alan sisälläkään ole vapaata. Opettajankoulutukseen siirtyminen edellyttää aina soveltuvuuskokeen läpäisyä ja sitä, että kiintiössä on tilaa. Pääaineen vaihtaminen tietojenkäsittelytieteeksi edellyttää lähes aina laajempia kuin yhden lukuvuoden opintoja. Oppiainekohtaisissa teksteissä saattaa olla tarkempia ohjeita pääaineen vaihtoa suunnitteleville. Pääaineen vaihtoa voi hakea erillisvalintojen hakulomakkeella tai vapaa-

muotoisella perustellulla hakemuksella, joka tulee osoittaa tiedekunnalle ja toimittaa tiedekunnan toimistoon. Siihen tulee liittää oikeaksi todistettu opintosuoritusrekisteriote sekä hakijan harkinnan mukaan muut mahdollisesti päätökseen vaikuttavat asiakirjat oikeaksi todistettuina. Erillisvalintojen hakulomake löytyy verkosta yliopiston hakeminen-sivustolta (www.joensuu.fi/hakeminen).

1.8 OPISKELUOIKEUDEN SIIRTO JA ERILLISET OPINNOT

Tiedekunta voi ottaa opiskelijakseen ns. siirto-opiskelijana toisessa yliopistossa vastaavassa koulutuksessa tai vastaavalla alalla opiskelevan hakijan valintakiintiöiden ulkopuolelta. Edellytyksenä on vähintään yhden lukuvuoden opiskelu ja tiedekunnan riittäväksi katsoma määrä opintosuorituksia sekä se, että haettavassa koulutuksessa on tilaa. Hakemus tehdään erillisvalintojen hakulomakkeella ja siihen tulee liittää selvitys opinnoista ja opiskelupaikasta. Hakemuksilla ei ole määräaikaa. Dekaanin tekee päätöksen siirtohakemuksesta asianomaista laitosta kuultuaan.

Tiedekunta voi ottaa erillisiä opintoja suorittamaan hakijan, joka opiskelee toisessa korkeakoulussa ja haluaa liittää tutkintoonsa Joensuun yliopistossa suoritettavia opintoja. Opinto-oikeutta haetaan valtakunnallisen JOO-sopimuksen puitteissa. Hakuohjeet löytyvät yliopistojen verkkosivuilta.

Muut erillisiä opintoja suunnittelevat hakevat opinto-oikeutta tiedekunnan opintoihin avoimen yliopiston kautta. Erillisiin opintoihin hyväksytyllä hakijalla ei ole tiedekunnassa tutkinnonsuoritusoikeutta.

1.9 JOENSUUN YLIOPISTON OPISKELIJAVAIHTOSOPIMUKSET

Joensuun yliopisto osallistuu kansalliseen opiskelijavaihtoon pääosin JOO-sopimuksen puitteissa. Opiskelijalle kohdennetut joustavan opinto-oikeuden verkkopalvelut ovat osoitteessa www.joopas.fi. Lisäksi yliopistolla ja laitoksilla saattaa olla erillisiä yhteistyösopimuksia eräiden suomalaisten yliopistojen tai laitosten kanssa. Tarkempia tietoja saa yliopiston verkkosivuilta ja laitoksilta.

Opiskelijoilla on monia mahdollisuuksia suorittaa osa opinnoistaan ulkomaisissa yliopistoissa. Joensuun yliopisto on mukana erilaisissa kansainvä-

lisissä vaihto-ohjelmissa ja verkostoissa, joiden kautta sekä perustutkinto- että jatko-opiskelijoilla on mahdollisuus päästä ulkomaille opiskelemaan. Tiedekunnan laitokset ovat mukana kansainvälisissä SOKRATES/ERASMUS (European Community Action Scheme for the Mobility of University Students) - ja NORDPLUS -opiskelijavaihto-ohjelmissa. Opiskelijavaihtoon ei kuitenkaan yleensä lähetetä ensimmäisen vuoden opiskelijoita. Tarkempia tietoja asiasta saa yliopiston kansainvälisten asiain koordinaattori Merja Kuokkaselta, puh. (013) 251 2066 ja oppiaineiden kv-yhdyshenkilöiltä. Asiasta järjestetään myös useita tiedotustilaisuuksia vuosittain.

2 YHTEISET OPINNOT

2.1 LUKUVUOSI

Yliopiston lukuvuosi alkaa 1. elokuuta ja päättyy 31. heinäkuuta. Lukuvuoden avajaiset pidetään Joensuussa 2.9.2009 klo 14.

Opiskelijarekisteriin kirjoittautuminen ja ilmoittautuminen:

- vanhat opiskelijat 1.6.–15.9.2009
- uudet opiskelijat 10.8.–15.9.2009
- vain kevätlukukausi, vanhat ja uudet 1.12.2009–15.1.2010.

Lukuvuosi koostuu neljästä periodista, joiden ajankohdat ovat lukuvuonna 2009-2010 seuraavat:

1. periodi 1.9.–23.10.2009
2. periodi 26.10.–18.12.2009
3. periodi 11.1.–5.3.2010
4. periodi 8.3.–14.5.2010

Joululoma on 19.12.2009–10.1.2010 ja pääsiäisloma 1.–7.4.2010.

Opetus annetaan pääsääntöisesti suomen kielellä. Opetuksen kansainvälistyessä erityisesti syventävien opintojen opetusta voidaan järjestää tilanteen niin vaatiessa englannin kielellä.

2.2 KUULUSTELUT

Fysiikan yleiset kuulustelut

OPINTOJAKSO		23.10	27.11	11.12	15.1	19.2	19.3	23.4	12.5	21.6	20.8
190131	Fysiikan peruskurssi I		x			x			x		x
190132	Fysiikan peruskurssi II				x			x		x	
190133	Fysiikan peruskurssi III						x			x	
190134	Fysiikan peruskurssi IV								x		x
190403	Laboratoriotyöt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
190104	Elektroniikan perusteet		x			x			x		x
190206	Fotoniikka			x		x		x		x	
190107	Fysiikan mat. menet. I			x			x		x		x
190301	Kvantti- ja atomifysiikka		x			x			x		x

OPINTOJAKSO	23.10	27.11	11.12	15.1	19.2	19.3	23.4	12.5	21.6	20.8
190207 Mekaniikan jatkokurssi			×			×		×		×
190101 Mekaniikka	×		×							
190413 Signaalinkäsittely			×		×		×		×	
190202 Sähkömagnetismi		×			×			×		×
190106 Sähköopin perusteet	×		×							
190305 Säteilifysiikkaa			×			×		×		×
190204 Termofysiikka	×			×			×		×	
190121 Tähtitieteen perusteet		×			×			×		×
190762 Aaltojohdeoptiikka		×			×			×		×
190431 Digitaalitekniikka II		×			×			×		×
190306 Fysiikan historia								×	×	
190208 Fysiikan mat. menet. II	×		×							
190504 Fysikaalinen optiikka I	×		×							
190803 Fysikaalinen optiikka Ia		×		×			×			×
190804 Fysikaalinen optiikka Ib				×			×			×
190774 Fysikaalinen optiikka II	×			×		×			×	
190775 Fysikaalinen optiikka III	×			×		×			×	
190770 Johdatus kursseille fysiikaalinen optiikka II ja III	×			×		×			×	
190765 Johdatus suhteellisuus- ja kenttäteoriaan	×		×			×			×	
190712 Kvanttifysiikka	×			×		×				
190805 Kvanttifysiikka I						×			×	
190806 Kvanttifysiikka II									×	
190807 Kvanttioptiikka				×		×			×	
190533 Käsitteellisen fysiikan kurssi opettajille			×	×						
190503 Materiaalifysiikka		×		×		×				
190523 Materiaalifysiikka I						×			×	
190524 Materiaalifysiikka II									×	
190773 Mikro-optiikka		×		×				×		×
190764 Optinen tietoliikennetekniikka			×		×		×		×	

OPINTOJAKSO		23.10	27.11	11.12	15.1	19.2	19.3	23.4	12.5	21.6	20.8
190707	Optista spektroskopiaa	×		×			×			×	
190502	Sovellettu elektroniikka		×			×			×		×
190519	Teollisuus- ja biolääketeollinen optiikka	×		×			×			×	
190513	Värioppi	×			×						
190518	Värioppi				×		×			×	

Kuulustelut pidetään luentsalissa M101 klo 12-16. Kahteen kuulusteluun ei voi osallistua samanaikaisesti. Muista kuulusteluista on sovittava kuulustelijan kanssa erikseen. Kuulusteluun on ilmoittauduttava viimeistään 8 päivää ennen kuulustelua. Ilmoittautumiseen käytetään WebOodia. Tenttitilanteessa on MAOL-taulukoiden ja muiden omien kaavakokoelmien käyttö kiellettyä; mikäli tästä poiketaan, asiasta on sovittava ennalta kurssin vastuuhenkilön kanssa.

Kemian yleiset kuulustelut

OPINTOJAKSO	N:o	8.9.	6.10.	3.11.	8.12.	12.1.	2.2.	2.3.	13.4.	4.5.
Kemian perusteet	150103					×				×
Analytiikan perusteet	150311			×				×		
Analyttinen kemia I	150331			×						×
Analyttinen kemia II	150332		×			×				
Epäorgaaninen kemia	150302	×					×			
Fysikaalinen kemia I	150306		×						×	
Fysikaalinen kemia II	150307			×						×
Fysikaalinen kemia III	150308				×			×		
Orgaaninen kemia I	150333				×			×		
Orgaaninen kemia II	150334		×						×	
Org. spektroskopia	150335	×					×			
Org. kemian työmen.	150312				×				×	
Kemian teknologia	701148	×								×
Kemian tietotekniikka	701161	×						×		
Biologinen kemia	701162					×		×		

Syventävien opintojen kurssien jälkeen järjestetään 2 tenttiä seuraavan puolen vuoden aikana. Kesätenteistä (4.8.2009 ja 1.6.2010) ja syventävien opintojen loppukuulusteluista sovitaan luennoitsijan kanssa erikseen. Kahteen kuulusteluun voi ilmoittautua vain molempien tentaattorien luvalla.

Kuulustelut pidetään luentosalissa **F100 klo 8-11**. Kesätentit pidetään luentosalissa **F100 klo 12-15**. Kuulusteluihin ilmoittaudutaan vähintään viikkoa aikaisemmin WebOodissa. Kesätentteihin ilmoittaudutaan kuitenkin lomakkeilla, joita saa kansliasta, jonne myös täytetyt lomakkeet palautetaan. Ilmoittautumisohjeita syventävien opintojen kuulusteluihin on ilmoittautumislomakkeissa. Tenttiaikatauluun liittyvissä erityisissä kysymyksissä voi ottaa yhteyttä tentaattoriin.

Matematiikan yleiset kuulustelut

Syksy 2009

pe 09.10. ryhmä 10
pe 20.11. ryhmä 11
pe 18.12. ryhmä 12

Kevät 2010

pe 22.01. ryhmä 1
pe 05.02. ryhmä 2
pe 05.03. ryhmä 3
pe 16.04. ryhmä 4
ke 19.05. ryhmä 5a
pe 28.05. ryhmä 5b

ke 23.06. ryhmä 6
pe 27.08. ryhmä 8

		10	11	12	1	2	3	4	5a	5b	6	8
700152	Matematiikan perusopintojakso	x			x			x			x	
700431	Matematiikan johdantokurssi		x			x		x			x	
180111	Analyysi I			x			x		x			x
180112	Analyysi II	x		x				x			x	
180113	Analyysi III	x					x		x			x
180202	Lineaarialgebra	x		x								
180202a	Lineaarialgebra a							x			x	
180202b	Lineaarialgebra b									x		x

		10	11	12	1	2	3	4	5a	5b	6	8
180203	Differentiaaliyhtälöt	x										
180203a	Differentiaaliyhtälöt a		x			x		x			x	
180203b	Differentiaaliyhtälöt b				x		x					x
180205	Todennäköisyyslaskenta a		x					x			x	
180206	Todennäköisyyslaskenta b			x						x		x
180301	Algebra		x			x		x			x	
180305	Johdatus topologiaan			x				x			x	
180401	Numeerinen analyysi	x			x			x			x	
180402	Sovellettu analyysi		x				x		x			x
180404	Diskreetti matematiikka	x				x		x			x	
180501	Analyysi IV			x		x				x		x
180502a	Mitta- ja integroimisteoria a		x			x			x			x
180502b	Mitta- ja integroimisteoria b	x			x			x			x	
180511	Geometria		x			x			x			x
180521	Matriisit	x			x		x				x	
180603	Kompleksianalyysi Ia		x			x				x		x
180604	Kompleksianalyysi Ib	x			x			x			x	
180605	Funktionaalianalyysi	x			x		x				x	
180606	Topologia			x			x			x		x
180661	Lukuteoria	x				x				x		x

Muista kuulusteluista on sovittava kuulustelijan kanssa erikseen.

Kuulustelut pidetään luentosalissa **M101 klo 12-16**. Kuulustelut alkavat tasalta. Kuulusteluun on ilmoittauduttava viimeistään 8 päivää ennen kuulustelua. Ilmoittautumislomakkeita on tiedekunnan kanslian luona olevassa hyllykössä. Yllä mainittuihin kuulusteluihin voi ilmoittautua myös WebOodissa.

Tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen yleiset kuulustelut

Syksy 2009

pe 11.09. ryhmä 9
pe 16.10. ryhmä 10
pe 06.11. ryhmä 11
ke 09.12. ryhmä 12

Kevät 2010

pe 29.01. ryhmä 1
pe 26.02. ryhmä 2
pe 26.03. ryhmä 3
pe 23.04. ryhmä 4 (M100)
pe 21.05. ryhmä 5
pe 11.06. ryhmä 6

pe 06.08. ryhmä 8

Ellei toisin ilmoiteta, kuulustelut pidetään perjantaisin klo 12.00 - 16.00 salissa M101.

Tietojenkäsittelytiede

Kurssi	koodi	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	8
Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen	175111				x		x				x	x
Ohjelmointi	175112	x				x		x		x		
Diskreetit rakenteet	175114		x				x		x			x
Tietokonejärjestelmät	175115	x		x				x			x	
Tietorakenteet ja algoritmit 1	175211		x		x		x			x		x
Tiedonhallinta	175212			x		x				x		
Proseduraalinen ohjelmointi	175213			x		x		x			x	
Ihminen ja vuorovaikutteinen teknologia	175214		x			x					x	
Tietorakenteet ja algoritmit 2	175217	x			x				x			x
Järjestelmäsuunnittelu	175218	x								x	x	
Hajautetut ja samanaikaiset järjestelmät	175219	x				x		x			x	
Järjestelmäkehitys	175220			x			x		x			
Laskennan teoria	175221	x			x		x				x	
Algoritmien suunnittelu ja analysointi	175311			x		x						x
Design of Spatial Information Systems	175313		x				x					

Kurssi	koodi	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	8
Clustering Methods	175314								x			x
Ohjelmistoprosessin hallinta	175411							x				x
Vaativuuden käsittely	175412				x			x		x		
Ohjelmistomittarit	175416		x			x						
Käytettävyystekniikat	175420	x							x		x	
Image Analysis	175511		x				x				x	
Hahmontunnistus	175513				x			x	x			
Computational Color	175516			x						x		
Mental Representations in IT Education	175625								x		x	

Kuulustelupäivien muutoksista ilmoitetaan laitoksen www-sivuilla. Muista kuulusteluista on sovittava kuulustelijan kanssa erikseen.

Tilastotiede

Kurssi	koodi	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	8
Tilastotieteen peruskurssi 1	550107	x		x			x		x		x	
Tilastotieteen peruskurssi 2	550108		x		x			x		x		x
Tilastotieteen matriisilaskenta	550204	x			x		x		x			x
Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede	550169		x					x			x	
Johdatus tilastolliseen päättelyyn	550170			x		x				x		

Edellä mainitsemattomien tilastotieteen aineopintojen ja syventävien opintojen kurssien tenteistä on sovittava vähintään kahta viikkoa ennen aiottua tenttipäivää professori Alhon tai professori Kolehmainen kanssa.

Kuulusteluohjeet tietojenkäsittelytieteessä ja tilastotieteessä:

Kuulusteluun on ilmoittauduttava viimeistään viikkoa ennen kuulustelua. Ilmoittautumiseen käytetään WebOodia. Jälki-ilmoittautumisesta samoin kuin useampaan kuulusteluun ilmoittautumisesta kerralla on erikseen sovittava kuulustelijan kanssa.

- kuulustelu alkaa tasalta, ellei toisin ole ilmoitettu
- saliin, jossa kuulustelu järjestetään, saa mennä vasta valvojan annettua

luvan

- ensimmäisten 15 min aikana ei saa poistua; tällöin voi vielä tulla kuulusteluun
- leimattuja papereita EI SAA viedä pois kuulustelusalista; poistuessa tulee palauttaa vastauspaperi(t), suttupaperit ja kaikki käyttämättömät vastauspaperit
- jokaisen kuulusteluun osallistuneen tulee palauttaa nimellä varustettu vastauspaperi
- kuulustelun valvoja antaa tarvittaessa lisäohjeita kuulustelusta poistumisesta
- kuulusteluun osallistujan tulee pyydetessä todistaa henkilöllisyytensä

Vastauspaperin näyttää kuulustelija, joka myös pyynnöstä selostaa arvos-
teluperusteita, joko vastaanottoaikoina tai erikseen järjestettävässä tilai-
suudessa.

2.3 YLEISET OPINNOT

000012 Orientoituminen yliopisto-opiskeluun (2 op)

Orientation in Academic Studies (2 ECTS)

Tavoite: Opiskelijat hankkivat perusvalmiudet toimia opiskelijana Joensuun yliopistossa.

Sisältö: Opintojaksolla tutustutaan opiskeluyhteisöön ja -ympäristöön, erityisesti omaan oppiaineeseen/laitokseen (jäljempänä yksikkö) sekä erilai-
siin opiskelun ohjauspalveluihin. Pehdytään oman alan tutkinnon tavoitteisiin, rakenteeseen ja sisältöön sekä alalta valmistuvien uramah-
dollisuuksiin.

Toteutus ja työtavat: Opintojakso toteutetaan kaikille yhteisinä pehdyt-
tämistilaisuuksina, ohjattuna kirjastokäyntinä, tiedekuntien ja yksiköiden
järjestämänä opetuksena sekä opettaja- ja opiskelijatuutorointina. Opin-
tojaksoon kuuluu myös itsenäistä työskentelyä, johon sisältyy esimerkiksi
oppimateriaaliin ja kirjallisuuteen tutustumista.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Joensuun yliopiston yleisopas (verkossa), tie-
dekuntien opinto-oppaat ja -ohjelmat sekä muu mahdollinen materiaali.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätyt. Suoritusmerkinnän opintojaksosta antaa
oppiaine/laitos.

Vastuuyksikkö: Tiedekunnat ja yksiköt sekä opiskelijapalvelut yhteistyössä

eri ohjaustahojen kanssa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Yksiköiden ilmoittamalla tavalla.

Ajoitus: Ensimmäisen opiskeluvuosi. Orientaatioviikolla neljä ensimmäistä päivää ja toisen periodin alussa kaksi ensimmäistä päivää. Lisäksi oppiaineen erikseen ilmoittamina ajankohtina.

Kohderyhmä: Ensimmäisen vuoden opiskelijat.

000013 Orientoituminen yliopisto-opiskeluun ja opintojen suunnittelu (3 op)

Orientation in Academic Studies and Study Planning (3 ECTS)

Tavoite: Opiskelijat hankkivat perusvalmiudet toimia opiskelijana Joensuun yliopistossa sekä suunnitella opintojaan.

Sisältö: Opintojaksolla tutustutaan opiskeluyhteisöön ja -ympäristöön, erityisesti omaan oppiaineeseen/laitokseen (jäljempänä yksikkö) sekä erilaisiin opiskelun ohjauspalveluihin. Perehdytään oman alan tutkinnon tavoitteisiin, rakenteeseen ja sisältöön sekä alalta valmistuvien uramahdollisuuksiin. Opintojaksolla opitaan akateemisia oppimistaitoja, kuten tavoitteellista opintojen suunnittelua sekä tehokkaan tiedon haun ja hallinnan perusteita.

Toteutus ja työtavat: Opintojakso toteutetaan kaikille yhteisinä perehdyttämistilaisuuksina, ohjattuna kirjastokäyntinä ja tiedekuntien ja yksiköiden järjestämänä opetuksena sekä opettaja- ja opiskelijatuutorointina. Opintojaksoon kuuluu myös itsenäistä työskentelyä, johon sisältyy esimerkiksi oppimateriaaliin sekä kirjallisuuteen tutustumista. Jakson aikana opiskelijat tutustuvat erilaisiin opiskelu- ja työelämämahdollisuuksiin ja laativat ensimmäisen henkilökohtaisen opintosuunnitelmansa eli HOPSin.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Joensuun yliopiston yleisopas (verkossa), tiedekuntien opinto-oppaat ja -ohjelmat sekä muu mahdollinen materiaali.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätyt. Suoritusmerkinnän opintojaksosta antaa oppiaine/laitos.

Vastuuyksikkö: Tiedekunnat ja yksiköt sekä opiskelijapalvelut yhteistyössä eri ohjaustahojen kanssa.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Yksiköiden ilmoittamalla tavalla.

Ajoitus: Ensimmäinen opiskeluvuosi. Orientaatioviikolla neljä ensimmäistä päivää ja toisen periodin alussa kaksi ensimmäistä päivää. Lisäksi oppiaineiden/laitosten erikseen ilmoittamina ajankohtina.

Kohderyhmä: Ensimmäisen vuoden opiskelijat.

700334 Opiskelijatuutorointi (3 op)**Student Tutoring**

Tavoite: Hankkia valmiuksia uusien opiskelijoiden opintojen alkuvaiheen ohjaustehtäviin sekä toimia opiskelijatuutorina.

Sisältö: Opintojaksolla tutustutaan opintojen alkuvaiheen tuutoroinnin tavoitteisiin ja käytäntöihin sekä opiskelijatuutorien tehtäviin. Hankitaan riittävät tiedot ohjauksen sisällöistä (mm. opinnot, oppiaine/laitos) ja erilaisista opiskelun ohjauspalveluista. Perehdytään pienryhmän toimintaan ja sen ohjaamiseen ja laaditaan uusien opiskelijoiden ohjaussuunnitelma yhteistyössä muiden opiskelijatuutoreiden, oppiaineen/laitoksen tuutorivastaavan ja/tai opettajatuutorin kanssa. Opiskelijatuutorin työhön sisältyy uusien opiskelijoiden tutustuttaminen toisiinsa ja tiedeyhteisöön sekä opintojen alkuvaiheen käytännöissä auttaminen yhteistyössä oppiaineen ja muiden ohjaustahojen kanssa sekä tuutoritoiminnan arviointi ja raportointi.

Toteutus ja työtavat: Osallistuminen tuutoreille järjestettävään yhteiseen sekä yksikkökohtaiseen koulutukseen. Pienryhmien ohjaamista oppiaineen/laitosten edellyttämä tuntimäärä sekä ohjaustyön arviointi ja raportointi.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Ilvonen A. ja Vallius-Leinonen K.: Tuutoroinnilla tuulta purjeisiin – Eväitä Joensuun yliopiston opiskelija- ja opettajatuutoreille; Lähteinen-Kyykkä, M.: Uusien opiskelijoiden pienryhmäohjaajan opas (tai jokin muu ryhmäohjauksen lähde-teos); Joensuun yliopiston yleisopas (verkossa) sekä tiedekuntien opinto-oppaat ja -ohjelmat sekä muu oheismateriaali.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätyt. Suoritusmerkinnän opintojaksosta antaa oppiaineen tuutorivastaava tai opettajatuutori raportoinnin perusteella.

Vastuuyksiköt: Tiedekunnat ja oppiaineet/laitokset sekä opiskelijapalvelut yhdessä eri ohjaus- ja yhteistyötahojen kanssa.

Ajoitus: Lukuvuoden opiskelijatuutoritoiminta käynnistyy edellisen lukuvuoden maaliskuussa. Opiskelijatuutorina toimiminen ajoittuu pääsääntöisesti syyslukukaudelle.

Kohderyhmä: Yksikön valitsemat opiskelijatuutorit.

2.4 KIELIOPINNOT

Vieraiden kielten, erityisesti englannin kielen taito on tärkeä luonnontieteilijöille. Perustutkintoihin on hyödyllistä sisällyttää pakollisia kieliopintoja laajempia vieraiden kielten ja kulttuurien opintokokonaisuuksia. Myös koulussa luetun lyhyen kielen taidon kartuttaminen on hyödyllistä. Kielten opetus selviää kielikeskuksen oppaasta tai kielikeskuksen verkkosivuilta.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon sisältyvät pakollisina toisen kotimaisen kielen 3 opintopisteen ja ensimmäisen vieraan kielen 2 opintopisteen laajuiset opinnot sekä äidinkielen vähintään 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot. Pakolliset kieliopinnot on mahdollista suorittaa osallistumalla kielikeskuksen järjestämään opetukseen tai niitä korvaavilla opinnoilla.

Tutkintoon pakollisena kuuluvat toisen kotimaisen kielen ja vieraan kielen opinnot voi suorittaa seuraavasti:

Ruotsin kieli (3 op)

Kielikeskuksen tiedekunnan opiskelijoille järjestämä ruotsin kielen opetus tai

kielikeskuksen järjestämien näyttökokeiden läpäisy tai

valtion kielitutkintolautakunnan apujäsenen antama todistus sellaisesta ruotsin kielen taidosta, joka julkisyhteisöjen henkilöstöltä vaadittavasta kielitaidosta annetun lain (424/2003) 6§:n 1 momentin mukaan vaaditaan valtion henkilöstöltä kaksikielisessä viranomaisessa.

Opintoja ei vaadita osoittamaan ruotsin kielen hyvää suullista ja kirjallista taitoa siltä, joka on suorittanut ylioppilastutkinnon, johon sisältyy hyväksytty arvosana ruotsin kielessä suoritetussa äidinkielen kokeessa taikka joka on suorittanut ylioppilastutkinnon, johon sisältyy vähintään arvosana magna cum laude approbatur ruotsi toisena kielenä kokeessa (VNA 481/2003, 16 §). Ruotsi toisena kielenä koetta suorittavat kokelaat, joiden äidinkieli on jokin muu kuin suomi tai ruotsi, jolloin koe korvaa ylioppilaskirjoitusten äidinkielen kokeen. Suomalaiset kokelaat suorittavat joko toisen kotimaisen kielen pitkän tai keskipitkän oppimäärän mukaisen kokeen tai äidinkielen kokeen myös toisessa kotimaisessa kielessä.

Opintoja ei vaadita osoittamaan tyydyttävää ruotsin kielen suullista ja kirjallista taitoa siltä, joka on suorittanut ruotsin kielessä vähintään 15 opintoviikon opinnot tai vähintään arvosanan approbatur (VNA 481/2003, 17 §).

Toisessa yliopistossa tai ammattikorkeakoulussa samalla tai lähikoulutusosalalla osoitettu ruotsin kielen taito korvaa sellaisenaan tiedekunnan opiskelijalta vaadittavan kielitaidon riippumatta siitä, minkä niminen ja laajuinen muualla yliopistossa tai ammattikorkeakoulussa suoritettu kurssi on.

Merkinnät näistä korvaavista suorituksista antaa matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta. Kielikeskus arvioi, mitkä muut kuin edellä mainitut kieliopinnot korvaavat asetuksen edellyttämän kielitaidon vaatimukset joko kokonaan tai osittain.

Suomen kielen (2. kotimainen kieli) opinnot ruotsinkielisen koulusivistyksen saanut suorittaa vastaavalla tavalla kuin on kuvattu suomenkielisten ruotsin kielen opiskelu.

Vieraan kielen opinnot (2 op)

Opiskelijan tulee hankkia yhden vieraan kielen sellainen taito, joka mahdollistaa oman alan kehityksen seuraamisen ja kansainvälisessä ympäristössä toimimisen.

Kielikeskuksen tiedekunnan opiskelijoille järjestämä vieraan kielen opetus tai

kielikeskuksen järjestämien näyttökokeiden läpäisy.

Yliopistossa samalla tai lähikoulutusosalalla osoitettu vieraan kielen suullinen ja kirjallinen kielitaito korvaa sellaisenaan Joensuun yliopiston opiskelijalta vaadittavan kielitaidon riippumatta siitä, minkä niminen ja laajuinen muualla yliopistossa suoritettu kurssi on.

Yliopistossa eri koulutusosalalla tai ammattikorkeakoulussa osoitettu vieraan kielen taito korvaa yleistä kielitaitoa koskevan osan Joensuun yliopiston kielitaitovaatimuksista. Oman alan kehityksen seuraamisen ja kansainvälisessä ympäristössä toimimisen mahdollistavan kielitaidon osuus voidaan suorittaa kielikeskuksen tarjoamalla 1 opintopisteen opinnoilla tai muilla kielikeskuksen hyväksymillä opinnoilla.

Suomessa suoritettulla IB- ja EB- tutkinnolla on mahdollista korvata tutkintoon vaadittavat englannin kielen opinnot. Reifeprüfung -tutkinto korvaa vaadittavat saksan kielen opinnot.

Ulkomailla kouluopintonsa suorittaneiden on mahdollista korvata tutkintoon vaadittavat vieraan kielen opinnot saman kielen kielitodistuksella.

Mikäli opiskelijalla ei ole eikä hän aio hankkia tutkintoasetuksen edellyttämää suomen ja ruotsin kielen taitoa, koostuvat hänen kieliopintonsa vähintään kahden opintopisteen laajuisista muun kielen opinnoista, jotka toteuttavat vieraan kielen opintojen tarkoituksen ts. yleensä tutkielman kirjoituskielen opinnoista.

Kielestä, jolla opiskelija on hankkinut koulusivistyksensä, tulee merkintä tutkintotodistukseen.

Englanninkieliset opintokokonaisuudet

Ulkomaalaisille vaihto-opiskelijoille tarkoitettujen englanninkielisten opintokokonaisuudet ovat myös suomalaisten opiskelijoiden valittavissa. Ohjelmista on erilliset oppaat.

2.5 MONITIETEISET OPINTOKOKONAISUUDET JA MUU OPETUSTARJONTA

Yliopistossa on kaikille opiskelijoille tarjolla mm. seuraavat monitieteiset opintokokonaisuudet:

Ympäristötieteiden opinnot. Opintoja koordinoi metsätieteellinen tiedekunta. Opinnoista on saatavissa erillinen opas. Katso www.forest.joensuu.fi/ ymparisto.

Geoinformatiikka. Opintoja koordinoi maantiede.

Matkailualan verkostoyliopisto. Opintoja koordinoi Savonlinna. Katso www.tourismuninet.org tai www.matkailu.org.

Lähes kaikki Joensuun yliopistossa annettava opetus on vapaasti kaikkien yliopistoon tutkintoa suorittamaan valittujen käytettävissä. Katso lähemmin asianomaisten tiedekuntien opinto-oppaista tai yliopiston verkkosivuilta www.joensuu.fi.

2.6 OPETTAJAN PEDAGOGISET OPINNOT

Opettajan pedagogiset opinnot (60 op) ovat pakollisia kaikille aineenopettajiksi aikoville. Niihin on erillinen haku vuosittain. Opintoja koordinoi soveltava kasvatustiede. Ajantasainen kuvaus opintojaksoista löytyy verkosta www.edu.joensuu.fi/sokla.

3 FYSIIKKA

3.1 FYSIIKAN ALA

Fysiikan opetuksen tavoitteet. Fysiikka on perusluonnontiede, luonnontieteistä eksaktein. Fysiikan opetuksen keskeisenä tavoitteena on antaa opiskelijoille riittävät perustiedot fysiikan yleisen oppirakennelman ymmärtämiseksi. Lisäksi pyritään antamaan käytännön työelämän edellyttämiä tiedollisia ja taidollisia valmiuksia. Fyysikon koulutuksen saanut voi toimia tutkimuslaitosten, teollisuuden ja muun elinkeinoelämän tutkimus- ja asiantuntijatehtävissä. Fysiikan opettajan koulutuksen saanut voi toimia opettajana sekä muissa koulutusalan tehtävissä eri kouluasteilla ja oppilaitoksissa.

Fysiikan koulutuksen antamaan tiedolliseen valmiuteen kuuluvat fysiikan oppirakenteen ja ilmiömaailman tuntemuksen lisäksi myös fysiikan historian, taloudellisen, yhteiskunnallisen ja kulttuurihistoriallisen merkityksen tunteminen. Erityisesti opetetaan tuntemaan fysiikan sovellukset eri elämän aloilla. Fyysikon taidollisiin valmiuksiin kuuluu kyky hallita fysikaalisia mittaus-, säätö- ja laskentamenetelmiä sekä kyky hankkia uutta tietoa erilaisista ja erikielisistä informaatiolähteistä. Tiedollisten ja taidollisten tavoitteiden lisäksi on opetuksen tavoitteena myös kouluttaa opiskelijasta luonnonilmiöistä ja niiden sovelluksista kiinnostunut, kaikkeen esillä olevaan tietoon kriittisesti ja ennakkoluulottomasti suhtautuva yksilö.

Fysiikan opiskelusta. Fysiikan opiskelu koostuu luennoista, lasku- ja laitedemonstraatioista sekä harjoitustöistä. Luennot muodostavat oppiaineksen rungon, jonka sisältämää tietomäärää voidaan syventää perehtymällä kurssikirjallisuuteen. Ensiarvoisen tärkeää fysikaalisen tiedon omaksumisen kannalta on aktiivinen valmistautuminen ja osallistuminen laskudemonstraatioihin. Näin opitaan tietoaineksen soveltamista käytännön ongelmiin.

Olellaisen osan opiskelusta muodostavat kokeelliset laboratoriotyöt. Niiden tarkoitus on perehdyttää opiskelija fysiikan ilmiöihin käytännön tasolla ja opettaa mittauslaitteiden ja -menetelmien käyttöä. Laboratoriotöihin liittyvät kirjalliset selostukset, joita tehtäessä opitaan raportoimaan havainnoista, käsittelemään mittaustuloksia ja tekemään niiden perus-

teella johtopäätöksiä. Kokeellisia harjoitustöitä täydennetään myös kirjallisuuteen perustuvilla raporteilla ja teoreettisilla töillä.

Laitoksen tutkimusalat ovat vahvasti moderniin optiikkaan ja fotonikkaan painottuvia. Tutkimusryhmät toimivat seuraavilla aloilla: mikro- ja nanofotoniikan tutkimus, koherenssi- ja kvanttioptiikan tutkimus, biofotoniikan tutkimus, optinen materiaalitutkimus, spektrinen väritutkimus ja didaktinen fysiikka.

Alla oleva opintokokonaisuuksia ja opintojen ajoittumista koskeva ohjeistus koskee lukuvuonna 2009-2010 ja tämän jälkeen opintonsa aloittavia opiskelijoita. Vanhat opiskelijat noudattavat henkilökohtaista opintosuunnitelmaansa; mikäli tästä poiketaan, opettajatutorin kanssa laaditaan uusi henkilökohtainen opintosuunnitelma.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 op)

Fysiikan opettajan koulutus

Kieli- ja viestintäopinnot

Toinen kotimainen kieli	3 op
Vieras kieli	2 op
Fysiikan viestintä	2 op

Muita opintoja

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun ja opintojen suunnittelu (HOPS)	3 op
--	------

Fysiikan perusopinnot (25 op) 1902100

Peruskurssi I	6 op
Peruskurssi II	4 op
Peruskurssi III	5 op
Peruskurssi IV	5 op
Perustyöt	5 op

Fysiikan perus- ja aineopinnot opettajille (70 op) 1902250

Fysiikan perusopinnot (1902100)	25 op
Fysiikan matemaattiset menetelmät I	5 op
Termofysiikka	5 op
Sähkömagnetismi	5 op

Fotoniikka	5 op
Kvantti- ja atomifysiikka	5 op
Aineopintojen laboratoriotyöt I	5 op
Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille	2 op
Kokeellisen koulufysiikan kurssi	3 op
Valinnaiset aineopinnot	3 op
Kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte	7 op

Kurssi 'Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille' edellytetään suoritetuksi ennen 'Kokeellisen koulufysiikan kurssia'.

Sivuaineopinnot. Sivuaineopintoina on suoritettava joko yhden aineen perus- ja aineopinnot (60 op) tai kahden aineen perusopinnot (25 + 25 op). Sivuaineopintoihin suositellaan sisällytettäväksi opettajan pedagogisten opintojen perusopinnot (25 op). Muita suositeltavia sivuaineita ovat matematiikka, kemia ja tietojenkäsittelytiede.

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee vähintään 180 opintopistettä.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 op)

Fysiikkokoulutus

Kieli- ja viestintäopinnot

Toinen kotimainen kieli	3 op
Vieras kieli	2 op
Fysiikan viestintä	2 op

Muita opintoja

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun ja opintojen suunnittelu (HOPS)	3 op
--	------

Fysiikan perusopinnot (25 op) 1902100

Peruskurssi I	6 op
Peruskurssi II	4 op
Peruskurssi III	5 op
Peruskurssi IV	5 op
Perustyöt	5 op

<i>Fysiikan perus- ja aineopinnot</i> (85 op) 1902200	
Fysiikan perusopinnot (1902100)	25 op
Fysiikan matemaattiset menetelmät I	5 op
Termofysiikka	5 op
Sähkömagnetismi	5 op
Fotoniikka	5 op
Kvantti- ja atomifysiikka	5 op
Aineopintojen laboratoriotyöt I	5 op
Aineopintojen laboratoriotyöt II	5 op
Valinnaiset aineopinnot	18 op
Kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte	7 op

Sivuaineopinnot. Sivuaineopintoina on suoritettava joko yhden aineen perus- ja aineopinnot (60 op) tai kahden aineen perusopinnot (25 + 25 op). Suositeltavia sivuaineita ovat matematiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede ja tilastotiede

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee vähintään 180 opintopistettä.

Opintolinjan vaihto

Mikäli opiskelija haluaa vaihtaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon jälkeen opintolinjaansa, edellytetään täydentäviä opintoja. Opettajalinjalta fyysikkolinjalle pääaineen opintoja tulee täydentää 85 opintopisteeseen. Fyysikkolinjalta opettajalinjalle vaihtaminen edellyttää kurssien 'Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille' ja 'Kokeellinen koulufysiikka' suorittamista. Mikäli opiskelija vaihtaa pääaineensa fysiikkaan tai tulee uutena opiskelijana Joensuun yliopistoon tavoitteenaan suorittaa filosofian maisterin tutkinto fysiikasta, häneltä voidaan edellyttää täydentäviä opintoja. Täydentävistä opinnoista päätetään henkilökohtaista opinto-suunnitelmaa laadittaessa.

Filosofian maisterin tutkinto (120 op) Fysiikan opettajan koulutus

<i>Fysiikan syventävät opinnot opettajille</i> (60 op) 1902350	
Kvanttifysiikka I (4 op) tai	
Fysikaalinen optiikka Ia (4 op) tai	
Värioppi (5 op)	4-5 op
Materiaalifysiikka I	4 op
Fysiikan historia	7 op
Käsitteellisen fysiikan kurssi opettajille	6 op
Fysiikan ymmärtämisen ongelmat	4 op
Fysiikka rakenteellisena tieteenä	5 op
Valinnaiset syventävät opinnot	3-4 op
Syventävien opintojen mittausmenetelmäkurssi	
ja syventävät työt	4 op
Fysiikan syventävien opintojen seminaari	2 op
Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	20 op

Opettajan pedagogisten opintojen täydentäminen perus- ja aineopinnoiksi (60 op).

Sivuaineopinnot. Opintosuunnitelmassa sivuaineopinnoiksi määritellyjä opintoja täydennetään tarvittaessa siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinnot yhdessä sisältävät vähintään perus- ja aineopinnot yhdessä sivuaineessa (60 op).

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee vähintään 120 opintopistettä.

Filosofian maisterin tutkinto (120 op)

Fyysikkokoulutus

Maisterin tutkinnon HOPS	1 op
--------------------------	------

<i>Fysiikan syventävät opinnot</i> (90 op) 1902300	
Fysikaalinen optiikka Ia	4 op
Fysikaalinen optiikka Ib	4 op
Kvanttifysiikka I	4 op
Kvanttifysiikka II	4 op
Materiaalifysiikka I	4 op
Materiaalifysiikka II	4 op

Valinnaiset syventävät opinnot (*)	5-10 op
Syventävien opintojen mittausten menetelmäkurssi ja syventävät työt	19-24 op
Fysiikan syventävien opintojen seminaari	2 op
Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	35 op

Sivuaineopinnot. Opintosuunnitelmassa sivuaineopinnoiksi määriteltyjä opintoja täydennetään tarvittaessa siten, että kandidaatin ja maisterin tutkinnot yhdessä sisältävät vähintään perus- ja aineopinnot yhdessä sivuaineessa (60 op) tai perusopinnot kolmessa muussa sivuaineessa (25 + 25 + 25 op).

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee vähintään 120 opintopistettä.

(*) Valinnaisiksi syventävien opintojen kursseiksi ei kuitenkaan hyväksytä kursseja, joiden kohderyhmä on opettajaksi opiskelevat.

Medialaskennan ja optisen teknologian maisterilinja (120 op) 1911900

Maisteriohjelma on fysiikan ja tietojenkäsittelytieteen laitosten yhteinen linja. Sen tavoitteena on antaa syvälinen ymmärrys nykyaikaisen mediateknologian osa-alueista kuten digitaalinen kuva-analyysi, digitaalinen puheen analyysi ja nykyaikaiset näyttöteknologiat. Maisteriohjelma tarjoaa tälle alalle paitsi hyvän fysikaalisen ja tietojenkäsittelyllisen perustan, myös sovelluksiin suuntautuneen konkreettisen osaamisen pohjan.

Maisteriohjelmaan fysiikka pääaineena hyväksymisen edellytyksenä on, että LuK tutkinnossa on pääaineena fysiikka ja tietojenkäsittelytieteestä vähintään perus- ja aineopinnot 60 op. Puuttuvat sivuaineopinnot voi suorittaa myös maisteriopintojen aluksi ja sisällyttää vapaasti valittaviin opintoihin. Alempi korkeakoulututkinto voi olla suoritettu myös soveltuvalla tekniikan alalla tai AMK:ssa. Tällöin tarvittavat täydentävät opinnot (enintään 60 op) määrittellään henkilökohtaisen opintosuunnitelman yhteydessä.

Maisterilinja toteutetaan myös kansainvälisenä opetusministeriön hyväksymänä maisteriohjelmana. Opetus on suureksi osaksi englanninkielistä.

Mediateknologian ja fotonikan maisterilinjan sisältö:

Maisterin tutkinnon HOPS	1 op
Fysikaalinen optiikka Ia	4 op
Fysikaalinen optiikka Ib	4 op
Erikoistyö	12 op
Seminaari	3 op

Sekä 30 op multimedia- ja optisen teknologian valinnaisia kursseja seuraavista

Kuva-analyysi	5 op
Kuvakompressio	5 op
Hahmontunnistus	5 op
Hahmontunnistuksen jatkokurssi	5 op
Värioppi	4 op
Väriopin harjoitustyöt	3 op
Digitaalinen väri	5 op
Signaalinkäsittely	6 op

Soveltuvia fysiikan, tietojenkäsittelytieteen tai matematiikan syventävien opintojen kursseja vähintään 10 op henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaan.

Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte 30 op

Vapaasti valittavia opintoja (26 op) täydentäen opinnot 120 opintopisteseen.

Fysiikan opintojen ajoittuminen

Seuraavassa on esitetty esimerkit fysiikan opintojen etenemisjärjestyksestä. Esimerkit ovat ohjeellisia eivätkä sido opiskelijaa, vaan hän voi halutesaan laatia huomattavasti tiiviimmänkin ohjelman. Tällöin olisi kuitenkin syytä keskustella tutorohjaajien ja opettajien kanssa.

Fysiikan opettajan koulutus

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto:

1. OPINTOVUOSI

Periodit 1 ja 2

- Orientaatiokurssi
- Peruskurssi I
- Peruskurssi II
- Fysiikan perustyöt

Periodit 3 ja 4

- Peruskurssi III
- Peruskurssi IV
- Aineopintojen laboratoriotyöt I

2. OPINTOVUOSI

Periodit 1 ja 2

- Matemaattiset menetelmät I
- Termofysiikka
- Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille

Periodit 3 ja 4

- Sähkömagnetismi
- Fotoniikka
- Kokeellisen koulufysiikan kurssi

3. OPINTOVUOSI

Periodit 1 ja 2

- Kvantti- ja atomifysiikka
- Viestintä
- Valinnaisia aineopintoja
- (Orientoiva harjoittelu)

Periodit 3 ja 4

- Valinnaisia aineopintoja
- LuK-tutkielma ja kypsyysnäyte

- Alla mainittuja opettajille suunnattuja syventävien opintojen kursseja (*) voi suorittaa jo 3. opintovuoden aikana

Filosofian maisterin tutkinto:

4. ja 5. OPINTOVUOSI

- Kvanttifysiikka I, Fysikaalinen optiikka Ia tai Värioppi
- Materiaalifysiikka
- Syventävien opintojen mittausmenetelmäkurssi ja syventävät työt
- Fysiikan historia (*)
- Käsitteellisen fysiikan kurssi opettajille (*)
- Fysiikan ymmärtämisen ongelmat (*)
- Fysiikka rakenteellisena tieteenä (*)
- Valinnaiset syventävät opinnot

- Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte
- Pedagogiset opinnot

Fyysikkokoulutus

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto:

1. OPINTOVUOSI

Periodit 1 ja 2

- Orientaatiokurssi
- Peruskurssi I
- Peruskurssi II
- Fysiikan perustyöt

Periodit 3 ja 4

- Peruskurssi III
- Peruskurssi IV
- Aineopintojen laboratoriotyöt I

2. OPINTOVUOSI

Periodit 1 ja 2

- Matemaattiset menetelmät I
- Termofysiikka

Periodit 3 ja 4

- Sähkömagnetismi
- Fotoniikka
- Valinnainen aineopintojen kurssi
- Aineopintojen laboratoriotyöt II

3. OPINTOVUOSI

Periodit 1 ja 2

- Kvantti- ja atomifysiikka
- Viestintä
- Valinnaisia aineopintoja

Periodit 3 ja 4

- Valinnaisia aineopintoja
- LuK-tutkielma ja kypsyysnäyte

Filosofian maisterin tutkinto:

4. ja 5. OPINTOVUOSI

- Kvanttifysiikka I ja II
- Materiaalifysiikka I ja II
- Fysikaalinen optiikka Ia ja Ib
- Syventävien opintojen mittausten menetelmäkurssi ja syventävät työt
- Valinnaiset syventävät opinnot
- Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte

3.2 FYSIIKKA SIVUAINEENA

Fysiikan perusopinnot (25 op) 1902100

Peruskurssi I	6 op
Peruskurssi II	4 op
Peruskurssi III	5 op
Peruskurssi IV	5 op
Perustyöt	5 op

Fysiikan aineopinnot opettajille, sivuaine (35 op) 1902450

Fysiikan matemaattiset menetelmät I	5 op
Termofysiikka	5 op
Sähkömagnetismi	5 op
Fotoniikka	5 op
Kvantti- ja atomifysiikka	5 op
Aineopintojen laboratoriotyöt I	5 op
Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille	2 op
Kokeellisen koulufysiikan kurssi	3 op

Fysiikan aineopinnot, sivuaine (35 op) 1902400

Fysiikan matemaattiset menetelmät I	5 op
Termofysiikka	5 op
Sähkömagnetismi	5 op
Fotoniikka	5 op
Kvantti- ja atomifysiikka	5 op
Aineopintojen laboratoriotyöt I	5 op
Valinnaiset aineopinnot	5 op

Fysiikan syventävät opinnot opettajille, sivuaine (40 op) 1902650

Kvanttifysiikka I (4 op) tai	
Fysikaalinen optiikka Ia (4 op) tai	
Värioppi (5 op)	4-5 op
Materiaalifysiikka I	4 op
Fysiikan historia	7 op
Käsitteellisen fysiikan kurssi opettajille	6 op

Fysiikan ymmärtämisen ongelmat	4 op
Fysiikka rakenteellisena tieteenä	5 op
Vapaasti valittavia syventävien opintojen kursseja	3-4 op
Syventävien opintojen mittausmenetelmäkurssi ja syventävät työt	4 op
Fysiikan syventävien opintojen seminaari	2 op

Fysiikan syventävät opinnot, sivuaine (40 op) 1902600

Kvanttifysiikka I (4 op) tai Fysikaalinen optiikka Ia (4 op) tai Värioppi (5 op)	4-5 op
Materiaalifysiikka I	4 op
Vapaasti valittavia syventävien opintojen kursseja	17-22 op
Syventävien opintojen mittausmenetelmäkurssi ja syventävät työt	8-12 op
Fysiikan syventävien opintojen seminaari	2 op

3.3 FYSIIKAN OPINTOJAKSOKUVAUKSET

Viestintäopinnot

700233 Fysiikan viestintä (2 op)

Communications in Physics

Vastuuhenkilö: Markku Kuittinen

Tavoite ja sisältö: Opintojakso tutustuttaa fysiikan tietolähteisiin, tiedon hankintaan, tieteelliseen esittämiseen ja julkaisutoimintaan sekä sähköiseen viestintään.

Toteutus ja työtavat: Luentoja ja harjoituksia yhteensä 28 h.

Ajoitus: 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

Muut opinnot

000013 Orientoituminen yliopisto-opiskeluun ja opintojen suunnittelu (3 op)

Orientation in Academic Studies and Study Planning

Vastuuhenkilö: Martti Mäkinen

Tavoite ja sisältö: Opintojaksolla tutustutaan opiskeluyhteisöön ja -ympäristöön, erityisesti omaan laitokseen sekä erilaisiin opiskelun ohjauspalveluihin. Pehdytään oman alan tutkinnon tavoitteisiin, rakenteeseen ja sisältöön sekä alalta valmistuvien uramahdollisuuksiin. Opintojaksolla opitaan akateemisia oppimistaitoja, kuten tavoitteellista opintojen suunnittelua sekä tehokkaan tiedon haun ja hallinnan perusteita. Jakson aikana opiskelijat tutustuvat erilaisiin opiskelu- ja työelämämahdollisuuksiin ja laativat ensimmäisen henkilökohtaisen opintosuunnitelmansa eli HOPSin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 h.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

700265 Maisterin tutkinnon HOPS (1 op)

Study Planning

Vastuhenkilö: Pasi Vahimaa (fyysikkokoulutus), Pekka Hirvonen (opettajankoulutus)

Tavoite ja sisältö: Opiskelija laatii opettajatutorin avustuksella henkilökohtaisen opintosuunnitelman maisterin tutkinnon opintoja varten. Suunnitelma tulee laatia siinä vaiheessa kun maisterin tutkintoon kuuluva opintoja aloitetaan.

Lisätiedot: HOPS tulee tehdä viimeistään siinä vaiheessa kun kandidaatin tutkinto on suoritettu.

173121 Rakenteisen tekstinkäsittelyn perusteet (1 op)

Basics of structured text processing

Vastuhenkilö: Jani Tervo

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tutustutaan rakenteisen tekstin perusteisiin LaTeX-ohjelmistoa käyttäen. Taulukoiden tekeminen ja kuvien sisällyttäminen dokumenttiin. Matematiikkatilan ja tekstitalan erot. Kaavojen latominen. Lähdeluetteloiden tekeminen sekä LaTeXilla että BibTeXillä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 6 h, ohjattuja harjoituksia 6 h. Suoritus: läsnäolo luennoilla ja aktiivinen osallistuminen harjoituksiin.

Esitiedot: perustiedot tietokoneen käytöstä.

Lisätietoja: Kurssi luennoidaan periodissa 2 joka vuosi, tavallisesti joulukuun toisella viikolla.

*Fysiikan perusopinnot***190131 Fysiikan peruskurssi I (6 op)****Basic Physics I**

Vastuuhenkilö: Arvo Vaittinen

Tavoite ja sisältö: Massapisteen kinematiikkaa ja dynamiikkaa, impulssi, liikemäärä, energia ja työ, säilymlait, jäykän kappaleen pyöriminen ja tasapaino, gravitaatio, värähdysliike.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 42 tuntia, demonstraatioita 22 tuntia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Knight, R.D.: Physics for Scientists and Engineers, luvut 1 – 14.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 1.

190132 Fysiikan peruskurssi II (4 op)**Basic Physics II**

Vastuuhenkilö: Arvo Vaittinen

Tavoite ja sisältö: Nesteiden mekaniikkaa, lämpömäärä, olomuodon muutokset ja lämmön siirtyminen, termodynamiikan pääsäännöt, mekaaninen aaltoliike ja äänioppia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 tuntia, demonstraatioita 18 tuntia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Knight, R.D.: Physics for Scientists and Engineers, luvut 15 – 21.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 2.

190133 Fysiikan peruskurssi III (5 op)**Basic Physics III**

Vastuuhenkilö: Arvo Vaittinen

Tavoite ja sisältö: Sähkövaraus, sähkökenttä ja potentiaali, kapasitanssi ja kondensaattorit, tasavirtapiirit, magneettikenttä ja induktio, sähkömagneettiset kentät, vaihtovirtapiirit.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32 tuntia, demonstraatioita 24 tuntia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Knight, R.D.: Physics for Scientists and Engineers, luvut 26 – 36.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 3.

190134 Fysiikan peruskurssi IV (5 op)**Basic Physics IV**

Vastuuhenkilö: Arvo Vaittinen

Tavoite ja sisältö: Valon interferenssi ja diffraktio. Geometrista optiikkaa. Johdatus suhteellisuusteoriaan. Kvantti-, atomi- ja ydinfysiikan perusteet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32 tuntia, demonstraatioita 24 tuntia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Knight, R.D.: Physics for Scientists and Engineers, luvut 22 – 25 ja 37 – 43.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 4.

190103 Fysiikan perustyöt (5 op)**Basic Laboratory Practice in Physics**

Vastuuhenkilö: Hannu Laamanen, Arvo Vaittinen

Toteutus ja työtavat: Työluento sekä mekaniikkaan, sähköoppiin, optiikkaan, ja termofysiikkaan liittyviä laboratoriotöitä 10 kpl.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1, 2, 3 ja 4.

*Fysiikan aineopinnot***190403 Aineopintojen mittausten menetelmäkurssi ja laboratoriotyöt (10/5 op) Measurements and Laboratory Practice**

Vastuuhenkilö: Martti Mäkinen

Toteutus ja työtavat: Mittausmenetelmäkurssilla perehdytään erilaisten mittausvälineiden käyttöön, laboratoriotyöskentelyn turvallisuuskysymyksiin, tulosten käsittelyyn ja työvälineohjelmistojen käyttöön. Kurssi suoritetaan ennen töiden aloittamista. Opiskelijat tekevät laboratoriossa 20/10 työtä fysiikan eri aloilta ja suorittavat työkuulustelun. Laboratoriotöiden teoriaan perehdytään ennakolta työohjeiden, luentokurssien ja kirjallisuuden avulla. Työt tehdään itsenäisesti ja niistä kirjoitetaan selostukset, jotka arvostellaan. Suositeltavaa on suorittaa työt aiheeseen liittyvän kurssin aikana tai välittömästi sen jälkeen.

Ajoitus: 1. - 2. opintovuosi

Lisätietoja: Kurssiin kuuluva mittausten menetelmäkurssi pidetään viimeistä kertaa 1. periodissa.

190408 Aineopintojen laboratoriotyöt I (5 op)**Laboratory Practice I**

Vastuuhenkilö: Martti Mäkinen

Toteutus ja työtavat: Ennen varsinaisten laboratoriotöiden suorittamista käydään lyhyt mittausmenetelmäkurssi. Kurssilla perehdytään laboratoriotyöskentelyn turvallisuuskysymyksiin, erilaisten mittausvälineiden käyttöön ja työselostusten kirjoittamiseen. Mittausmenetelmäkurssi järjestetään kunkin lukukauden alkupuolella. Opiskelijat tekevät laboratoriossa 10 työtä fysiikan eri osa-alueilta. Töitä ei suoriteta kurssimuotoisena, vaan opiskelijat saavat tehdä työt omaan tahtiinsa ja haluamassaan järjestyksessä. Työvuoroja järjestetään noin kolme per viikko. Töistä kirjoitetaan selostukset, jotka arvostellaan. Kurssin arvosana määräytyy selostusten arvosanoista. Suositeltavaa on suorittaa työt aiheeseen liittyvän kurssin aikana tai välittömästi sen jälkeen.

Ajoitus: 1. - 2. opintovuosi

Lisätietoja: Kurssiin kuuluva mittausmenetelmäkurssi pidetään ensimmäistä kertaa 3. periodissa. Kurssit Aineopintojen mittausmenetelmäkurssi ja laboratoriotyöt I ja II vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta myöhemmin poistuvaa kurssia Aineopintojen mittausmenetelmäkurssi ja laboratoriotyöt 190403.

190409 Aineopintojen laboratoriotyöt II (5 op)**Laboratory Practice II**

Vastuuhenkilö: Martti Mäkinen

Toteutus ja työtavat: Kurssi on suunnattu pääasiassa tutkijalinjalla opiskeleville pääaineopiskelijoille, mutta se käy myös muiden opiskelijoiden vapaavalintaiseksi kurssiksi. Kurssilla tehdään laboratoriossa 10 työtä, ja kurssin arvosana määräytyy työselostusten arvosanoista.

Ajoitus: 2. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010. Kurssit Aineopintojen mittausmenetelmäkurssi ja laboratoriotyöt I ja II vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta myöhemmin poistuvaa kurssia Aineopintojen mittausmenetelmäkurssi ja laboratoriotyöt 190403.

190206 Fotoniikka (7 op)**Photonics**

Vastuuhenkilö: Markku Kuittinen

Tavoite ja sisältö: Aaltoliike, sähkömagneettinen teoria, valon eteneminen, geometrinen optiikka, superpositioperiaate, polarisaatio, interferenssi, diffraktio, Fourier-optiikka, koherenssi.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Hecht, E.: Optics.

Ajoitus: 2. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

190107 Fysiikan matemaattiset menetelmät I (5 op)

Mathematical Methods in Physics I

Vastuuhenkilö: Tuntiohjaaja

Tavoite ja sisältö: Vektorilaskennan perusteet. Differentiaali- ja integraalilaskennan perusteet ja sovellukset. Matriisilaskentaa. Kompleksiluvut. Sarjateorian alkeet. Ensimmäisen ja toisen kertaluvun differentiaaliyhtälöiden ominaisuuksia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36h, laskuharjoituksia 18h.

Yhteydet muihin opintoihin: Kurssin tiedot oletetaan tunnetuiksi fysiikan aineopintojen kursseilla.

Ajoitus: 1. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

190404 Kokeellisen koulufysiikan kurssi (5 op)

Laboratory Practice for Teachers in Physics

Vastuuhenkilö: Ville Nivalainen

Toteutus ja työtavat: Sisältää luentoja 10 h ja laboratoriotyöskentelyosuuden. Kurssilla suunnitellaan ja toteutetaan pääosin lukiotason kokeellisia kokonaisuuksia sekä pyritään hahmottamaan kokeellisen lähestymistavan merkitystä fysiikan opetuksessa. Kokeellisten kokonaisuuksien toteutuksessa hyödynnetään sekä perinteistä laboratoriovälineistöä että myös tietokoneavusteisia mittausten menetelmiä. Sekä työkokonaisuuksien toteutus että myös niihin liittyvä raportti arvostellaan.

Kohderyhmä: opettajaksi opiskelevat

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävät opinnot: Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille. Lisäksi suositellaan, että suurin osa fysiikan aineopintojen kursseista olisi suoritettu ennen kurssille osallistumista.

Ajoitus: 2. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190301 Kvantti- ja atomifysiikka (6 op)**Quantum and Atomic Physics**

Vastuuhenkilö: Pasi Vahimaa

Tavoite ja sisältö: Aineaallon käsite ja tulkinta. Stationäärisiä liiketapauksia. Operaattoriformalismi. Atomispektreistä. Vetyatomi. Heliumatomi. Kuorimalli. Hienorakenne. Zeemanin ilmiö.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Alonso and Finn: Fundamental University Physics III, s. 38-178 ja luentomoniste soveltuvin osin.

Ajoitus: 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

190541 Laboratoriotyöskentelyn perusteet opettajille (3 op)**Basic Laboratory Practice for Teachers**

Vastuuhenkilö: Pekka Hirvonen

Toteutus ja työtavat: Luentoja 4 h, laboratorioharjoituksia 24 h. Kurssilla käydään pienryhmätyöskentelynä ohjatusti läpi keskeisimmät perinteisillä kouluvälineillä tehtävät laboratoriotyöt. Töiden jälkeen käsitellyt ilmiöt ja mittaukset puretaan auki ohjaajan avustuksella.

Kohderyhmä: opettajaksi opiskelevat

Yhteydet muihin opintoihin: Tämä kurssi tulee olla suoritettuna ennen kokeellisen koulufysiikan kurssia.

Ajoitus: 2. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 2 ja 3.

190202 Sähkömagnetismi (7 op)**Electromagnetism**

Vastuuhenkilö: Arto Passoja

Tavoite ja sisältö: Staattinen sähkökenttä, skalaaripotentiali, kentän energia. Sähkökenttä eristeessä. Staattinen magneettikenttä, vektoripotentiali. Magneettiset materiaalit. Sähkömagneettinen induktio, kentän energia. Maxwellin yhtälöt. Sähkömagneettiset aallot.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurki-Suonio, K. ja Kurki-Suonio, R.: Vuorovaikutuksista kenttiin - sähkömagnetismin perusteet, Grant and Phillips: Electromagnetism.

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävät opinnot: Sähköopin perusteet.

Ajoitus: 2. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190204 Termofysiikka (5 op)

Thermodynamics

Vastuuhenkilö: Pekka Hirvonen

Tavoite ja sisältö: Tilanyhtälöt, pääsäännöt, aineiden termiset ominaisuudet, lämmön siirtymismekanismit ja statistisen termofysiikan alkeet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h, laskuharjoituksia 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: D. V. Schroeder: Thermal Physics, luentomoniste.

Ajoitus: 2. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

Fysiikan aineopintojen valinnaiset kurssit

190611 Digitaalitekniikka I (3 op)

Fundamentals in Digital Technology

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla opiskelija perehdytetään digitaalitekniikan perusoperaatioihin ja niiden logiikkatoteutuksiin, Boolean algebran laskusääntöihin, Karnaugh'n karttaan ja käytössä oleviin lukujärjestelmiin. Kurssilla käsitellään myös kombinaatio- ja sekvenssilogiikat sekä niiden piiritoteutuksia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja ja laskuharjoituksia 30 h, laboratorioharjoituksia 15 h. Laboratorioharjoituksissa on läsnäolovelvollisuus.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Rantala: Digitaalitekniikka. Crowe and B. Hayes-Gill: Introduction to Digital Electronics. S.J. Cahill: Digital and Microprocessor Engineering (second ed.).

Ajoitus: 2. - 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4. Opetus annetaan yhteistyössä Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulun kanssa, vastuuhenkilö Miska Piirainen, miska.piiirainen@pkamk.fi.

190104 Elektroniikan perusteet (4 op)

Basic Electronics

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Elektroniikan perusteita Ohmin, Joulen, Faraday'n ja Henry'n lakien pohjalta tarkasteltuna. Kirchoffin lait sekä sähköisen verkkoteorian perusteita. Vastinpiirimallit (Thevenin ja Norton). Elektroniikan komponentit sekä näillä toteutetut peruspiirit. Piirin aikavakio ja Booden kuvaaja.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: M.N. Horenstein: Microelectronic Circuits and Devices (second ed. tai uudempi painos) tai R.J. Smith, Electronic: Circuits and Devices (second ed. tai uudempi painos).

Edeltävät opinnot: Sähköopin perusteet.

Ajoitus: 2. - 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

194377 Fotoniikan ja optiikan perusteet (5 op/5 ECTS)

Photonics and Optics Fundamentals

Vastuuhenkilö: Kai Peiponen

Tavoite ja sisältö: This course develops an understanding of the fundamentals of Optics and Photonics focused on light models (geometrical, electromagnetic, quantum), propagation of light (rays), classical interaction of light with matter (reflection, refraction, absorption, scattering, chromatic dispersion), classical interaction of light with light (interferences, diffraction), paraxial theory of imaging systems and quality of imaging systems (aberrations, resolving power). On completion of this course the students will be able to: know basic optical phenomena involved in the generation of color of objects from a physical point of view, understand the fundamentals and the basic tools which explain these phenomena, use the basic techniques involved in the geometrical theory of imaging systems, and have a clear idea of the influence of aberrations and diffraction in the quality of images.

Toteutus ja työtavat: Lectures 20h; exercises and laboratory practice 40 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Handouts of the material covered in the lectures will be distributed. Books: Hecht. E.: Optics (2000).

Kohderyhmä: Kurssi on tarkoitettu ensisijaisesti CIMET maisteriohjelmassa opiskeleville opiskelijoille, mutta kurssin voi halutessaan sisällyttää fysiikan valinnaisiin aineopintoihin.

Edeltävät opinnot: Sähkömagnetismi (Electromagnetism)

Ajoitus: 2. - 3. opintovuosi, students in the CIMET Master Programme

participate this course during their first semester.

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2. Opetus tapahtuu kokonaan englannin kielellä. Lectured in periods 1 and 2.

190308 Fysiikan numeerisen laskennan alkeet (3 op)

Basics of Numerical Analysis in Physics

Vastuuhenkilö: Hannu Laamanen

Tavoite ja sisältö: Kurssin tavoitteena on antaa perustiedot Matlab-ohjelmiston käytöstä fysiikan numeeristen ongelmien ratkaisemisessa. Kursilla käydään läpi perusfunktiot, omien funktioiden tekeminen ja julkaisukelpoisten kuvien tuottaminen. Lisäksi kurssilla käsitellään matriisi- ja vektorilaskennan hyödyntämistä numeeristen ongelmien ratkaisussa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 h, demonstraatioita 12 h ja harjoitustyö. Suoritustavat: aktiivinen osanotto luennoille ja harjoituksiin ja harjoitustyön tekeminen.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: luentomoniste.

Ajoitus: 1. - 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4. Suositeltavat taustatiedot: matriisilaskennan perusteet.

190207 Mekaniikan jatkokurssi (5 op)

Advanced Mechanics

Vastuuhenkilö: Arto Passoja

Tavoite ja sisältö: Newtonin mekaniikan perusteet. Variaatiolaskentaa, Hamiltonin periaate. Lagrangen liikeyhtälöt. Jäykän kappaleen dynamiikkaa. Pienet värähtelyt ja normaali-moodit.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h, demonstraatioita 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Marion & Thorton: Classical Dynamics of Particles and Systems.

Edeltävät opinnot: Mekaniikka.

Ajoitus: 1. - 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 2.

190304 Mikroprosessoritekniikan perusteet (4 op)

Fundamentals in Microprocessor Technology

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Tavoite: Opiskelija tuntee tavallisen mikrotietokoneen

ja prosessorin rakenteen ja toiminnan, käskykannan, muistit, oheispiirit ja oheislaiteliitännät. Opiskelija osaa assembly-ohjelmoinnin perusteet ja logiikka-analysointimen käytön. Sisältö: Tietokoneen perusrakenne, mikroprosessorin sisäinen rakenne ja ulkoiset liitännät, odotustilat, keskeytykset, pino, muistipiirit ja muistin liittäminen prosessoriin, osoitteen dekodaus, yleisimmät oheislaiteliitännät, rekisterirakenne, osoitusmuodot, käskykanta, Assembly -ohjelmointi, I/O:n toteutus, sarjaliikenne.

Toteutus ja työtavat: Luennot ja ohjatut harjoitukset 60 h, itsenäiset ja ryhmittäiset harjoitustyöt 40 h, palaute ja arviointi 8 h. Kurssin kokonaistyömäärä vastaa neljää opintopistettä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: J. Koskinen: Mikrotietokonetekniikka, T. Harju: C-kieli, Web-materiaali, www.tietomyrsky.fi, www.atmel.com.

Ajoitus: 1. – 3. opintovuosi

Lisätietoja: Kurssin ajankohta ilmoitetaan myöhemmin. Opetus annetaan yhteistyössä Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulun kanssa, vastuuhenkilö Jussi Kuosa, jussi.kuosa@pkamk.fi. Kurssi toteutetaan mahdollisesti myös virtuaaliopetuksena.

190413 Signaalinkäsittely (6 op)

Signal Analysis

Vastuuhenkilö: Markku Kuittinen

Tavoite ja sisältö: Mitattaessa ajan tai jonkun muun tekijän suhteen muuttuvia tapahtumia voidaan mittaustuloksena saatua lukujonoa aina pitää signaalina. Signaaleihin ja niiden analysointiin liittyy suuri joukko peruskäsitteitä ja menetelmiä, joihin perehdytään tällä kurssilla. Kurssin jälkeen opiskelijan tulee tuntea signaalinkäsittelyyn liittyvät peruskäsitteet, ymmärtää signaalien mittaamisen perusteet, kyetä analysoimaan signaaleja ja suunnittelemaan digitaalisia suotimia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h, demonstraatioita 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: A.V. Oppenheim and A.S. Willsky: Signals and Systems sekä E.C. Ifeachor and B.W. Jervis: Digital Signal Processing.

Ajoitus: 1. – 3. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190305 Säteilyfysiikkaa (5 op)**Radiation Physics**

Vastuuhenkilö: Arto Passoja

Tavoite ja sisältö: Ionisoiva säteily, ydinenergia energialähteenä, säteilyn ja aineen välinen vuorovaikutus, säteilymittaukset, radioaktiivisuus luonnossa, säteilyn biologiset vaikutukset, radioaktiivisuus ihmisessä, ionisoimaton säteily ja säteilysuojelu.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h, demonstraatioita 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Toivanen ym. (toim.) Säteily ja turvallisuus, ja Timonen (toim.): Säteilyfysiikkaa (opetusmoniste).

Ajoitus: 1. – 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 1.

190121 Tähtitieteen perusteet (5 op)**Fundamental Astronomy**

Vastuuhenkilö: Tommi Itkonen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käydään lyhyesti läpi tähtitieteen eri osa-alueet, mm. taivaanmekaniikka, fotometria, havaintolaitteet, astrofysiikka, maailmankaikkeuden rakenne, kosmologia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h, perustyöt.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Karttunen et al., Tähtitieteen perusteet, luentomoniste.

Kohderyhmä: Suositellaan varsinkin opettajaksi opiskeleville.

Ajoitus: 1. - 3. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

*Fysiikan syventävät opinnot***190762 Aaltojohdeoptiikka (4 op)****Waveguide Optics**

Vastuuhenkilö: Toni Saastamoinen

Tavoite ja sisältö: Sähkömagneettisten kenttien ja pulssien eteneminen optisissa kuiduissa, tasoaaltojohteissa ja aaltojohde-integroiduissa optisissa systeemeissä. Valon kytketyminen kuituihin ja aaltojohteisiin. Substraattimoodi- ja gradientti-indeksioptiikka.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Esitiedot: Fotoniikka.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190431 Digitaalitekniikka II (6 op)

Advanced Digital Technology

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla opiskelija perehdytetään Ohjelmointien logiikojen perusteisiin, vaiheenlukintaan, sähköiseen, sähkömagneettiseen ja optiseen datan siirtoon sekä digitaalitekniikan luotettavuustekijöihin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h, demonstraatioita 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Floyd: Digital Fundamentals (6 th ed.), Cahill: Digital and Microprocessor Engineering (second ed.), Yariv: Optical Electronics (fourth ed.).

Edeltävät opinnot: Digitaalitekniikka I ja Mikroprosessoritekniikan perusteet.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190306 Fysiikan historia (7 op)

History of Physics

Vastuuhenkilö: Pekka Hirvonen

Tavoite ja sisältö: Kurssi tuo esiin fysiikan historian merkityksen inhimillisen kulttuurin osana ja samalla eheyttää osallistujien fysiikan tiedon rakenteita. Kurssilla tarkastellaan fysiikan eri osa-alueiden kehityskulkuja pyrkien hahmottamaan tiedon rakentumisprosesseja. Kurssi tarjoaa kokonaiskuvan fysiikan kehityksestä; liikkeelle lähdetään antiikin ajasta ja päädytään modernin fysiikan perusteiden käsittelyyn.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h. Lisäksi opiskelijat valmistelevat yhden seminaariesityksen kurssin aikana.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssimateriaali on koostettu useista eri lähteistä ja saatavissa kurssin opettajalta.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190721 Fysiikan syventävien opintojen seminaari (2 op)

Undergraduate Seminar in Physics

Vastuuhenkilö: Kai Peiponen

Toteutus ja työtavat: Opiskelijan tulee pitää omakohtaisesti koottuun aineistoon perustuva esitelmä ja laatia siitä kirjallinen lyhennelmä.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2.

190538 Fysiikan ymmärtämisen ongelmat (4 op)

Problems on Understanding Physics

Vastuhenkilö: Pekka Hirvonen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään kansainvälisen physics education -tutkimuksen tuloksiin. Käymme läpi merkittävimpiä fysiikan eri aihealueiden oppimisen ongelmia käsitteleviä tutkimuksia pyrkien löytämään keinoja esitettyjen ongelmien käsittelyyn opetuksessa. Useat käsiteltävät aihealueet haastavat myös opiskelijoiden oman fysiikan tietämyksen, sillä physics education -tutkimusta on tehty pääasiassa yliopistotasolla.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 8 h. Kaksiosainen seminaari, jonka laajuus riippuu osallistujamäärästä (18 - 26 h). Aktiivinen osallistuminen seminaareihin on kurssin suorittamisen edellytys.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssin aikana läpikäytävä kirjallisuus vaihtuu vuosittain. Osa tieteellisistä artikkeleista on merkittäviä klassikkoja ja osa vastaavasti vastajulkaistuja.

Kohderyhmä: opettajaksi opiskelevat

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2. Kyseessä seminaarimuotoinen kurssi, jota ei voi tenttiä.

190539 Fysiikka rakenteellisena tieteenä (5 op)

Physics as a Structural Science

Vastuhenkilö: Pekka Hirvonen

Tavoite ja sisältö: Kurssi syventää opintojen aikana muotoutunutta kuvaa fysiikasta rakenteellisena ja eksaktina luonnontieteenä. Avaamme fysiikan tiedon muodostumisen prosessia, johon kuuluvat luonnontieteille ominainen empiria ja syklisesti etenevä, käsitteet, suureet ja lait yhteen sitova, teorian muodostukseen tähtäävä tiedon rakentuminen. Käsittelemme myös mallintamista, joka on tällä hetkellä johtava luonnontieteellisen tiedon rakentumisen periaate. Erilaisista mallintamisen variaatioista on valittu fysikaalisen tiedon viitekehyksessä kehitetty paljon yliopistotasolla käytetty Hestenesin ja Hallounin esitys.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 30 h, harjoituksia 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurki-Suonio ja Kurki-Suonio: Fysiikan merkitykset ja rakenteet, Ibrahim Halloun: Modeling Theory in Science Education. Kurssimateriaali ja tehtävät jaetaan kurssin aikana.

Kohderyhmä: opettajaksi opiskelevat

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190803 Fysikaalinen optiikka Ia (4 op)

Physical Optics Ia

Vastuuhenkilö: Pasi Vahimaa

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käsitellään fotoniiikan kurssia syvällisemmin modernin optiikan ja fotoniiikan keskeisin asiasisältö, mm. sähkömagneettinen kenttä, Maxwellin yhtälöt, geometrinen optiikka, aaltooptiikan perusteet, aaltojen superpositio ja tasoaltoesitys, interferenssi ja koherenssiteorian alkeet, kideoptiikka, mikro-optiikan alkeet, hilat ja niiden valmistus, epälineaarisen optiikan alkeet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Esitiedot: Fotoniiikka.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 1. Kurssit Fysikaalinen optiikka Ia ja Fysikaalinen optiikka Ib vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta poistunutta kurssia Fysikaalinen optiikka (190504).

190804 Fysikaalinen optiikka Ib (4 op)

Physical Optics Ib

Vastuuhenkilö: Pasi Vahimaa

Tavoite ja sisältö: Geometrisen optiikan teoreettiset perusteet, sähkömagneettisen kentän eteneminen, kenttä aaltojohteessa, ohutkalvot, osittain koherentin kentän eteneminen, sähkömagneettisen kentän diffraktio.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Edeltävät opinnot: Fotoniiikka, Fysikaalinen optiikka Ia.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 2. Kurssit Fysikaalinen optiikka Ia ja Fysikaalinen optiikka Ib vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta poistunutta kurssia Fysikaalinen optiikka (190504).

190770 Johdatus kursseille fysikaalinen optiikka II ja III (2 op)**Introduction to Physical Optics II and III**

Vastuuhenkilö: Jani Tervo

Tavoite ja sisältö: Maxwellin yhtälöt ja kentän jatkuvuusehdot. Sähkömagneettisen kentän energia ja spektri. Kentän kulmaspektrisyys.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 h, demonstraatioita 6 h.

Esitiedot: fotoniiikka, fysikaalinen optiikka I.

Ajoitus: 4.-5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 3 joka vuosi, ennen kurssia fysikaalinen optiikka II tai III.

190774 Fysikaalinen optiikka II (9 op)**Physical Optics II**

Vastuuhenkilö: Jani Tervo

Tavoite ja sisältö: Elektrodynamiikan perusteet ja sen yhteydet optiikkaan. Makroskooppinen teoria. Polarisaation ja optisen koherenssin käsitteet. Sähkömagneettisen kentän eteneminen vapaassa avaruudessa ja homogeenisissa väliaineissa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Esitiedot: fotoniiikka, fysikaalinen optiikka I, johdatus kursseille fysikaalinen optiikka II ja III.

Ajoitus: 4.-5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennot alkavat kurssin johdatus kursseille fysikaalinen optiikka II ja III päätyttyä. Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190775 Fysikaalinen optiikka III (9 op)**Physical Optics III**

Vastuuhenkilö: Jani Tervo

Tavoite ja sisältö: Valon taittuminen ja heijastuminen tasomaisista ja kaa-revista pinnoista. Ohutfilmiteoria. Tarkka hilateoria. Polarisaatiokomponentit. Osittain koherenttien kenttien käsittely.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Esitiedot: fotoniiikka, fysikaalinen optiikka I, johdatus kursseille fysikaalinen optiikka II ja III.

Ajoitus: 4.-5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennot alkavat kurssin johdatus kursseille fysikaalinen optiikka II ja III päätyttyä. Ei luennoida lukuvuonna 2009-2010.

190713 Harjoittelu (6 op)**Professional Training**

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Toteutus ja työtavat: Valvotulla harjoittelulla työpaikassa voidaan korvata 6 op valinnaisia syventäviä opintoja. Kaksitoista työviikkoa vastaa silloin kuutta opintopistettä. Aiotun työtehtävän kelpoisuuden harjoitteluksi ratkaisee fysiikan professori. Päätös on haettava kirjallisena ennen työtehtävän vastaanottamista. Päätöksessä nimetään harjoittelun valvoja. Harjoittelusta on laadittava kirjallinen selostus, joka jätetään suoritusmerkinnän antajan arvosteltavaksi.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Koko lukuvuosi.

190777 Johdatus epälineaariseen optiikkaan (4 op)**Introduction to Nonlinear Optics**

Vastuuhenkilö: Yuri Svirko

Tavoite ja sisältö: This is an introductory level course, which discusses fundamental principles of nonlinear optics and major nonlinear optical phenomena. Review of classical electrodynamics, Maxwell's equations, Fourier representation. Lorentz oscillator model, anharmonic oscillator. Linear and nonlinear optical effects. Optical susceptibility, tensorial description properties of the nonlinear susceptibility. Second harmonic generation, propagation effects and phase matching, parametric processes. Third-order nonlinearities optical effects including third harmonic generation and two-photon absorption. Introduction to nonlinear optical spectroscopy.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190765 Johdatus suhteellisuus- ja kenttäteoriaan (4 op)**Introduction to Relativity and Field Theory**

Vastuuhenkilö: Kai Peiponen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään suhteellisuusmekaniikkaan ja kenttäteoriaan käyttäen hyväksi neliulotteisen avaruuden käsitettä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomoniste K.-E. Peiponen: Johdatus suhteellisuus- ja kenttäteoriaan (tiedosto löytyy kurssin kotisivulta).

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoida lukuvuonna 2009-2010.

190769 Kvanttielektronikka ja laserspektroskopia (4 op)

Quantum Electronics and Laser Spectroscopy

Vastuuhenkilö: Yuri Svirko

Tavoite ja sisältö: This course is a comprehensive introduction to fundamental processes in lasers and their applications to studying physical properties of atoms and molecules. The first part is concerned with the interaction of quantum systems with electromagnetic radiation and includes review of quantum mechanical background (Schrodinger equation, matrix formulation of the quantum mechanics and perturbation theory). Part two discusses the interaction of the two-level atoms with monochromatic light wave. Emphasis is placed on quantum theory of the absorption and stimulated emission processes. The last section focuses on the calculation of the laser oscillation threshold and output power. The properties of the ruby, YAG, He-Ne and semiconductor lasers are explained.

Toteutus ja työtavat: Lectures: 24 hours, demonstrations 12 hours.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoida lukuvuonna 2009-2010.

190805 Kvanttifysiikka I (4 op)

Quantum Physics I

Vastuuhenkilö: Pasi Vahimaa

Tavoite ja sisältö: Kvanttimekaanisia ilmiöitä, aaltofunktio ja todennäköisyys, Schrödingerin yhtälö, liikemäärä, todennäköisyyden säilyminen ja vuo, hiukkanen 1D-potentiaaleissa, harmoninen oskillaattori, tilavektorit ja operaattorit, 3D potentiaalit, pallosymmetrinen 3D potentiaali, rataimpulssimomentti.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Gasiorowicz: Quantum Physics.

Edeltävät opinnot: Kvantti- ja atomifysiikka.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 3. Kurssit Kvanttifysiikka I ja Kvanttifysiikka II vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta poistunutta kurssia Kvanttifysiikka (190712).

190806 Kvanttifysiikka II (4 op)**Quantum Physics II**

Vastuuhenkilö: Pasi Vahimaa

Tavoite ja sisältö: Radiaalinen aaltofunktio, vetyatomin radiaalinen aaltofunktio, sähkömagneettinen vuorovaikutus Schrödingerin yhtälössä, operaattorit, matriisiesitys ja spin, rataimpulssimomenttien yhteenlasku, ajasta riippumaton häiriöteoria, todellinen vetyatomi, Zeemanin ilmiö, atomit ja molekyylit, ajasta riippuva häiriöteoria ja säteily.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Gasiorowicz: Quantum Physics.

Edeltävät opinnot: Kvantti- ja atomifysiikka, Kvanttifysiikka I.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 4. Kurssit Kvanttifysiikka I ja Kvanttifysiikka II vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta poistunutta kurssia Kvanttifysiikka (190712).

190807 Kvanttioptiikka (8 op)**Quantum Optics**

Vastuuhenkilö: Ari T. Friberg, Jani Tervo

Tavoite ja sisältö: Klassisen optiikan ja kvanttimekaniikan perusteet. Atomien säteily. Fotonistatistiikka ja fotonien kasautuminen. Koherentit tilat ja puristettu valo. Fotonin numerotilat. Resonantin valon ja atomin vuorovaikutus. Atomit ja kaviteetit. Kylmät atomit. Valikoituja aiheita kvantti-informaatiosta.

Fundamentals of classical optics and quantum mechanics. Radiative transfers in atoms. Photon statistics and photon bunching. Coherent states and squeezed light. Photon number states. Resonant light-atom interactions. Atoms in cavities. Cold atoms. Selected topics on quantum information.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h ja laskuharjoituksia 24 h

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Mark Fox, Quantum Optics – An Introduction

Esitiedot: Fotoniikka, Kvanttifysiikka I ja Kvanttifysiikka II

Ajoitus: 4.-5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2

190533 Käsitteellisen fysiikan kurssi opettajille (6 op)**Conceptual Physics for Teachers**

Vastuuhenkilö: Pekka Hirvonen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään fysiikan opettamisen kannalta oleelliseen käsitteelliseen ymmärryksen osa-alueeseen. Kurssi syventää opiskelijoiden käsitteellistä ymmärrystä ja luo kuvaa käsitteellisyydestä eräänä fysiikan ymmärtämisen tasona, joka ei ole teoriasta irrallinen osa, vaan pikemminkin perusta teoreettiselle fysiikan ymmärtämiselle. Kursin materiaali koostuu kansainvälisistä alan klassikkojulkaisuista, tutkimuspohjaisista käsitteellisen ymmärryksen tasoa mittaavista testeistä ja ranking-tehtävistä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h ja harjoituksia 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Edward F. Redish: Teaching physics with the physics suite, Thomas L. O’Kuma et al: Ranking task exercises in physics.

Kohderyhmä: opettajaksi opiskelevat

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoida lukuvuonna 2009-2010.

190785 Materiaalien optisten ominaisuuksien mallintaminen (4 op)**Light and Matter: Modeling Optical Properties**

Vastuuhenkilö: Yuri Svirko

Tavoite ja sisältö: The course provides an introduction to modern optical physics and a basic knowledge of light-matter interactions, electro-optics, nonlinear optics. It aims to provide a fundamental base for understanding the techniques and technologies of photonics. Course includes the Maxwell and wave equations in media; the energy, momentum and angular momentum of an electromagnetic wave; the Lorentz dispersion theory; causality and the Kramers-Kronig relations; birefringence, optical activity; polarizing devices and Miller calculus; controlling light with electric and magnetic fields including the Pockels, Kerr and Faraday effect; introduction to the nonlinear optical phenomena including harmonics generation, self-focusing and stimulated scattering.

Toteutus ja työtavat: Lectures 24 hours, demonstrations 12 hours.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoida lukuvuonna 2009-2010.

190523 Materiaalifysiikka I (4 op)**Material Physics I**

Vastuuhenkilö: Toni Saastamoinen

Tavoite ja sisältö: Kiderakenteen perusteet ja tutkiminen röntgendiffraktiolla. Elektronien energiatilat kiteisessä materiaalissa; vapaaelektroniteoria ja vyömallit. Aineen termiset, sähköiset ja magneettiset ominaisuudet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: C. Kittel: Introduction to Solid State Physics, Luentomoniste.

Edeltävät opinnot: Kvantti- ja atomifysiikka, Sähkömagnetismi, Termofysiikka.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 3. Kurssit Materiaalifysiikka I ja Materiaalifysiikka II vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta poistunutta kurssia Materiaalifysiikka (190503).

190524 Materiaalifysiikka II (4 op)**Material Physics II**

Vastuuhenkilö: Toni Saastamoinen

Tavoite ja sisältö: Aineen optiset ominaisuudet; Pitkittäiset ja poikittaiset aallot plasmassa ja dielektriaineissa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: C. Kittel: Introduction to Solid State Physics, Luentomoniste.

Edeltävät opinnot: Kvantti- ja atomifysiikka, Sähkömagnetismi, Termofysiikka, Materiaalifysiikka I.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodissa 4. Kurssit Materiaalifysiikka I ja Materiaalifysiikka II vastaavat yhteiseltä sisällöltään opetusohjelmasta poistunutta kurssia Materiaalifysiikka (190503).

190773 Mikro-optiikka (8 op)**Micro-optics**

Vastuuhenkilö: Jari Turunen, Kari Leinonen

Tavoite ja sisältö: Mikrorakenteiden sovellukset optiikassa sekä suunnittelu- ja valmistusmenetelmät. Kurssin ensimmäinen osa käsittelee yleisten

mikro-optiikan komponenttien toimintaperiaatteet ja analysointityökalut. Kurssin toinen osa perehdyttää moderneihin litografisiin valmistusmenetelmiin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Vaadittavat esitiedot: Fotoniikka ja fysikaalinen optiikka I.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

194334 Optinen suunnittelu (8 op)

Optical Design

Vastuhenkilö: Jari Turunen

Tavoite ja sisältö: Kurssi valmentaa optisten systeemien analysointiin ja suunnitteluun lähinnä geometrisen optiikan perusteella, antaen valmiudet erään kaupallisen optisen suunnitteluohjelman sujuvaan käyttöön. Harjoitustyössä syvennyttään tietyn optisen systeemin suorituskyvyn optimointiin.

Toteutus ja työtavat: Itseopiskeluna toteutettava kurssi suoritetaan harjoitustyöllä, jonka aiheen saa koordinaattorilta.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: OSLO-ohjelman manuaali.

Kohderyhmä: Suositellaan kaikille teollisuusoptiikan tuotekehitystehtävistä kiinnostuneille.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Koko lukuvuosi.

190764 Optinen tietoliikennetekniikka (4 op)

Optical Communications

Vastuhenkilö: Markku Kuittinen

Tavoite ja sisältö: Kuituoptiset komponentit ja optisen tiedonsiirtotekniikan nykytila.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 h, demonstraatioita 12 h.

Esitiedot: fotoniikka.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190707 Optista spektroskopiaa (6 op)

Optical Spectroscopy

Vastuhenkilö: Kai Peiponen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään absorptio- ja emissiospektroskopian sekä ellipsometrian peruskäsitteisiin ja -menetelmiin optisen materiaalitutkimuksen tarpeita silmällä pitäen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 36 h, demonstraatioita 18 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: J. Rätty, K.-E. Peiponen ja T. Asakura: UV-Visible Reflection Spectroscopy of Liquids. Luentomoniste K.-E. Peiponen: Optista spektroskopiaa (tiedosto löytyy kurssin kotisivulta).

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190747 Optoelektronikka (4 op)

Optoelectronics

Vastuuhenkilö: Yuri Svirko

Tavoite ja sisältö: This course is a comprehensive introduction to photonics in semiconductor structures, and provides the basic knowledge for understanding the concepts of optoelectronic devices for transmission and processing of optical signals. The course includes introduction to the semiconductor bandstructure, densities of states, and occupation probabilities in solids; transport properties of semiconductors; electronic transitions and the radiation processes; stimulated emission; light-emitting diodes and lasers; photodetectors.

Toteutus ja työtavat: Lectures 24 hours, demonstrations 12 hours.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190502 Sovellettu elektronikka (8 op)

Applied Electronics

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Perehtyminen analogia- ja digitaalielektronikan peruskäsitteisiin, niiden toimintaan matemaattisten mallien sekä malleille hyödyntävien suunnitteluohjelmistojen avulla.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Horowitz and Hill: The Art of Electronics, Benedict: Electronics for Scientists and Engineers, Storey: Electronics, A System Approach.

Edeltävät opinnot: Elektronikka tai elektronikan perusteet.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2. Kurssilla oletetaan elektronikan peruskomponenttien toiminta sekä piiri- ja signaaliteorian alkeet tunnetuiksi.

190724 Syventävien opintojen mittausmenetelmäkurssi ja syventävät työt (19-24/8-12 op)

Advanced Measurements and Laboratory Practice

Vastuuhenkilö: Raimo Silvennoinen

Toteutus ja työtavat: Mittausmenetelmäkurssilla perehdytään vaativiin mittaus- ja tulosten (tilastollisiin) analysointimenetelmiin. Kurssilla käsitellään myös menetelmiin liittyviä turvallisuuskysymyksiä. Kurssin laajuus on 1 op, joka sisältyy kokonaisopintopistemäärään. Työt koostuvat 4-8 op:n laajuisista oman opintolinjan opintoja syventävistä töistä.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Koko lukuvuosi.

190519 Teollisuus- ja biolääketieteellinen optiikka (8 op)

Industrial- and Biomedical Optics

Vastuuhenkilö: Kai Peiponen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla on mahdollisuus perehtyä erilaisiin modernin optiikan sovelluksiin, joita käytetään prosessiteollisuusympäristössä, lääkekehityksessä ja lääketieteellisessä diagnostiikassa. Kurssin demonstraatiot käsittävät perehtymistä alan julkaisuihin, joista demonstraatioiden aikana keskustellaan ja etsitään optiikan kannalta niiden olennaisin sanoma. Kurssiin kuuluu myös teollisuusvierailuja, joiden aikana on mahdollista tutustua optiikan soveltamiseen käytännön olosuhteissa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h, demonstraatioita 24 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: ” K.-E. Peiponen, R. Myllylä and A. V. Priezhev: Optical measurement techniques: Trends in life science and industry, Luentomoniste ”Teollisuusoptiikka”, Kai Peiponen.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 3 ja 4.

190776 Ultralyhyiden pulssien optikkaa (8 op)

Optics of Ultrashort Pulses

Vastuuhenkilö: Yuri Svirko

Tavoite ja sisältö: This course addresses generation of ultrashort light

pulses and their applications in physics, chemistry and materials science. Characteristics of ultrashort light pulses. Dispersion and propagation of ultrashort laser pulses. Nonlinear optics and phase-matching. Second-harmonic generation and electro-optics. Four-wave mixing and continuum generation. Measuring ultrashort laser pulses: Pulse shaping. Ultrafast spectroscopy. Coherent control of chemical reactions. Imaging with ultrashort pulses. Amplification and focusing of ultrashort pulses. TeraHertz generation. Ultrafast micro-machining.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 h ja demonstraatioita 24 h.

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi

Lisätietoja: Ei luennoita lukuvuonna 2009-2010.

190518 Värioppi (5 op/5 ECTS)

Color Science

Vastuhenkilö: Timo Jääskeläinen

Tavoite ja sisältö: The aim of the course is supply fundamentals and basic knowledge of colorimetry and color measurement. On completion of the course, the student will be able to: Understand and make use of color attributes, color measurements, and color specification systems. Know the relationships between colorimetric values and color attributes as well as color vision system. Perform practical calculations of colorimetric values: color coordinates, whiteness index, color rendering index, and degree of metamerism.

Toteutus ja työtavat: Lectures 20h; exercises and laboratory practice 40 h.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Ohta, Robertson: Colorimetry: Fundamentals and Applications (2006).

Ajoitus: 4. – 5. opintovuosi, students in the CIMET Master Programme participate this course during their first semester.

Lisätietoja: Luennoidaan periodeissa 1 ja 2. Opetus tapahtuu kokonaan englannin kielellä. Lected in periods 1 and 2.

Opinnäytteet

190421 Fysiikan kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte (7 op)

B.Sc. Thesis and Essay in Physics

Tutkielma perustuu joko kokeellisiin mittauksiin, teoreettisiin laskuihin tai kirjallisuuteen. Tutkielman tarkoituksena on perehdyttää opiskeli-

ja fysiikan jonkin kokeelliseen tai teoreettiseen menetelmän käyttöön, kirjallisuustietojen hankkimiseen sekä itsenäisen esityksen laatimiseen. Tutkielman teon aloittamisen ajankohta sovitaan henkilökohtaisessa opinto-ohjelmassa. Ennen kuin tutkielma hyväksytään tulee tutkielman aihepiiriin liittyvästä aiheesta kirjoittaa hyväksyty kypsyysnäyte.

Fysiikan pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte

M.Sc. Thesis and Master's Essay in Physics

190903 Fysiikan opettajan koulutus (20 op)

190904 Fysiikkokoulutus (35 op)

Tutkielma perustuu kokeellisiin mittauksiin, teoreettisiin laskuihin ja kirjallisuuteen. Myös täysin teoreettinen tutkielma on mahdollinen. Tutkielman tarkoituksena on perehdyttää opiskelija fysiikan jonkin kokeelliseen tai teoreettiseen menetelmän käyttöön, kirjallisuustietojen hankkimiseen sekä itsenäisen esityksen laatimiseen. Tutkielman teon aloittamisen ajankohta sovitaan henkilökohtaisessa opinto-ohjelmassa. Ennen kuin tutkielma hyväksytään tiedekuntaneuvostossa tulee tutkielman aihepiiriin liittyvästä aiheesta kirjoittaa hyväksyty kypsyysnäyte. Opettajan koulutuksen tutkielmissa tarkastellaan fysiikan aihealueiden kautta yleensä fysiikan opettamisen ja oppimisen problematiikkaa.

3.4 FYSIIKAN JATKOKOULUTUS

Tohtorin ja lisensiaatin tutkinto

Lisensiaatin tutkinnossa opiskelijan tulee osoittaa tutkimusalanensa hyvää tuntemusta sekä kykyä itsenäiseen ja kriittiseen tieteelliseen ajatteluun. Tohtorin tutkinnon tavoitteena on syvälinen perehtyminen johonkin fysiikan tai fysiikan opettamisen osa-alueeseen, jolla tulee saavuttaa ja osoittaa kykyä luoda uutta tieteellistä tietoa.

Fysiikan jatko-opiskelijoiksi otetaan filosofian maistereita tai vastaavan koti- tai ulkomaisen tutkinnon suorittaneita henkilöitä. Jatko-opiskelijalta edellytetään hyvin tiedoin suoritettua fysiikan syventävät opinnot.

*Fyysikoille tarkoitettut jatko-opinnot***A. Erikoisopinnot (40 op) 194200****Special Studies**

Yksityiskohtainen syventyminen johonkin fysiikan erikoisalaan henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaisesti. Tähän osaan sisältyvien opintojen tulee olla vähintään syventävien opintojen tasoisia. Jatko-opintosuunnitelmaa laadittaessa tarkastetaan, että fysiikan syventävien opintojen kurssit, Fysikaalinen optiikka Ia ja Ib, Kvanttifysiikka I ja II, sekä Materiaalifysiikka I ja II, ovat suoritettut – ellei, ne sisällytetään jatko-opintosuunnitelmassa erikoisopintoihin. Myös jatkokoulutusseminaari ja pääsääntöisesti kurssit Johdatus epälineaariseen optikkaan, Materiaalien optisten ominaisuuksien mallintaminen ja Kvanttioptiikka sisältyvät erikoisopintoihin. Lisäksi suositellaan osallistumista ulkomailla järjestettävillä kursseilla ja konferensseihin, sekä Optiikan kesäkoulu -kurssin sisällyttämistä jatko-opintoihin.

190728 Jatkokoulutusseminaari (4 op)**Post Graduate Seminar**

Vastuuhenkilö: Markku Kuittinen

Toteutus ja työtavat: Neljännessä periodissa pidettävä viikoittainen seminaari, jossa osallistujat pitävät suullisia esityksiä omista tutkimusaiheistaan.

Kohderyhmä: jatko-opiskelijat

194111 Optiikan kesäkoulu (4 op)**Joensuu Summer School on Optics**

Vastuuhenkilö: Jari Turunen

Tavoite ja sisältö: Kesäkoulu on vaihtuva-aiheinen, ja aiheet käsittelevät kaikkia optiikan, fotonikan ja optoelektroniikan aloja.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 20 h, kotitehtäviä.

Kohderyhmä: jatko-opiskelijat

Lisätietoja: Kesälukukausi. Kursseja saattaa olla vuosittain enemmän kuin yksi. Opetus tapahtuu kokonaan englannin kielellä.

B. Fysiikan tai sivuaineiden opinnot (20 op)

Sivuaineen/neiden opintojen tulee muodostaa hyväksyttävä, pääaineopintoja ja tutkimustyötä tukeva kokonaisuus. Opintojen sisältö määritellään jatko-opintosuunnitelmassa.

C. Väitöskirja 194700 tai lisensiaatin tutkinto 194500**Doctoral or Licentiate Thesis**

Lisensiaatin työn ja väitöskirjan tulee olla ehjän kokonaisuuden muodostava tieteellinen esitys.

Opettajille tarkoitetut jatko-opinnot

Jatkotutkintojen tavoitteena on kehittää ja laaja-alaistaa opettajan ammatillista osaamista, sekä teoreettista ajattelua että käytännön valmiuksia silmällä pitäen fysiikan opettajan tehtävää eri koulutustasoilla. Erityisesti tavoitteena on kehittää opettajan valmiuksia hyödyntää opetustyössä fysiikan uusia opetusmenetelmiä ja -välineistöä, lisätä tietämystä fysiikan uusista saavutuksista ja sovellutuksista ja käyttää tätä hyväksi opetussuunnitelmien ja -sisältöjen uudistamisessa ja kehittämisessä. Opettajille tarkoitettujen jatko-opintojen suorittaminen edellyttää opettajan pätevyyttä.

A. Erikoisopinnot (40 op) 194200**Special Studies**

Aikaisempien fysiikan opintojen täydentäminen ja syventäminen henkilökohtaisessa opinto-suunnitelmassa tarkemmin sovittavalla tavalla. Opinnot voivat koostua erikoiskursseista, harjoitustöistä, erikoistöistä ja aktiivisesta osallistumisesta fysiikan seminaareihin. Myös ulkomainen opintomatka tai perehtyminen fysiikan teknisiin sovellutuksiin esim. teollisuusympäristössä voidaan hyväksyä opintojen osaksi. Tavoitteena on opiskelijan fysikaalisen näkemyksen ja tietämyksen monipuolinen kehittäminen.

B. Fysiikan tai sivuaineiden opinnot (20 op)

Sivuaineen/neiden opintojen tulee muodostaa hyväksyttävä, pääaineopintoja ja tutkimustyötä tukeva kokonaisuus. Opintojen sisältö määritellään jatko-opintosuunnitelmassa.

C. Lisensiaatin tutkinto

Tutkinnon tärkeimmän osan muodostaa lisensiaattitutkielma. Se voi käsitellä fysiikan opetukseen liittyvää problematiikkaa, opetusmenetelmien arviointia ja kehittämistä, tai siinä voidaan perehtyä syvällisesti johonkin sellaiseen fysiikan osa-alueeseen mahdollisine sovellutuksineen, jonka erityisosaaminen opetustehtävässä on tullut tai on näköpiirissä tulla ajankohtaiseksi. Työskentely käsittää kirjallisuuden itseopiskelua, keskusteluja ohjaajien kanssa, kansallisiin seminaareihin osallistumista sekä omakohtaista kokeilu- ja kehitystyötä.

D. Tohtorin tutkinto

Tohtorin tutkinnon tavoitteena on syvälinen perehtyminen johonkin fysiikan osa-alueeseen ja sen opettamisen ja oppimisen problematiikkaan. Tutkijan tulee saavuttaa ja osoittaa kyky luoda uutta tieteellistä tietoa. Tutkijalta edellytetään aktiivista osallistumista alan kansallisiin ja kansainvälisiin seminaareihin ja konferensseihin, joissa hän asettaa työnsä tulokset ja toteutuksen tutkijayhteisön kritiikille ja kommentoinnille alttiiksi. Tutkinnon suorittaminen voi vaatia fysiikan opintojen täydentämistä tutkinnon edellyttämälle tasolle.

4 KEMIA

4.1 KEMIAN ALA

Kemian alalla voi suorittaa kemistin, kemistitutkijan tai kemian opettajan tutkintoja. Kussakin suoritetaan ensin luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 op) ja sen jälkeen filosofian maisterin tutkinto (120 op). Kemistitutkijat valitaan erillisellä haulla. Kemian opettajan opintoihin hakeudutaan opintojen ensimmäisinä vuosina.

Kemistin ja kemistitutkijan koulutusvaihtoehdoissa opiskelija valitsee opintojen syventävässä vaiheessa epäorgaanisen kemian, fysikaalisen kemian, materiaalikemian tai orgaanisen kemian linjan. Koulutusvaihtoehdosta riippuen sivuaineet voivat olla fysiikka, matematiikka, biologia, tietojenkäsittelytiede, biokemia tai ympäristötieteet.

Kemistin koulutusvaihtoehdon opiskelijan sivuaineopintoihin suositellaan sisällytettäväksi fysiikan, matematiikan, biologian, biokemian, tietojenkäsittelytieteen tai ympäristötieteiden perus- ja aineopinnot.

Kemistitutkijan koulutusvaihtoehtoon valitut opiskelevat kiinteän ohjelman mukaan. Opinnot on suunniteltu siten, että kandidaatin ja maisterintutkinto voidaan suorittaa runsaassa neljässä vuodessa. Opintoihin sisältyy luentokurssien ja laboratoriotöiden lisäksi osallistumista tutkimustyöhön laitoksen tutkimusryhmissä. Sivuaineopintoihin tulee sisältyä fysiikan tai biokemian perus- ja aineopinnot tai kemian laitoksen kirjallisella suostumuksella muu oppiaine tai opintokokonaisuusyhdistelmä.

Kemian opettajan koulutusvaihtoehdossa opiskelija valitsee opintojen syventävässä vaiheessa kemian opettajan erikoistumislinjan pääaineena kemia. Sivuaineet ovat fysiikka, matematiikka tai tietojenkäsittelytiede. Perusopetuksen ja lukion lehtorilta vaaditaan ylempi korkeakoulututkinto ja opetettavien aineiden opinnot (väh. 60 op) kaikissa virkaan kuuluvissa aineissa. Lisäksi vaaditaan aineenopettajan kasvatustieteelliset opinnot tai vähintään 60 opintopisteen laajuiset opettajankoulutuksen pedagogiset opinnot tai luokanopettajan kelpoisuus.

Siirtyminen kemistiohjelmasta kemistitutkijaohjelmaan

Kemistilinjan opiskelija voi hakea ensimmäisenä opintovuonna siirtoa kemistitutkijalinjalle. Siirtohakemus arvioidaan kemian opiskelumenestyksen ja haastattelun perusteella. Siirtoa voi hakea myös opintojen myöhemmässä vaiheessa. Opintomenestyksen tulee olla määrällisesti ja laadullisesti kemistitutkijoiden tasolla. Hakemukset jätetään kemian kansliaan maaliskuun loppuun mennessä.

Kemian opintojen arvostelu

Kemian luentokurssit ja loppuentti arvostellaan asteikolla 0-5. Perus- ja aineopintojen sekä syventävien opintojen kokonaisuudet määäräytyvät opintopisteillä painotetuista keskiarvoista.

Tutkielma arvostellaan erikseen.

LuK Kemisti	180op
A. Kieliopinnot	10op
Ruotsin kieli	3op
Vieras kieli	2op
Kemian viestintä (sis. HOPS ja semin.)	5op

B. Kemian perus- ja aineopinnot	90op
1. Pakolliset kemian opinnot	60op
Kemian perusteet	5op
Kemian perustyöt	3op
Analytiikan perusteet	2op
Analyttinen kemia I	2op
Analyttinen kemia II	4op
Epäorgaaninen kemia	5op
Fysikaalinen kemia I	6op
Fysikaalinen kemia II	3op
Fysikaalinen kemia III	7op
Orgaaninen kemia I	5op
Orgaaninen kemia II	5op
Orgaanisen kemian työmenetelmät	2op
Orgaaninen spektroskopia	2op
Kemian aineopintojen työt Epäorg	3op
Kemian aineopintojen työt Fysik	3op
Kemian aineopintojen työt Org	3op
2. Muut kemian opinnot: (3 kurssia)	15op
Kemian teknologia	5op
Kemian tietotekniikka	5op
Biologinen kemia	5op
Johdatus polymeerikemiaan ja muoveihin	5op
3. Tutkimusprojekti	9op
4. Tutkielma ja kypsyysnäyte	6op

C. Sivuaineopinnot	60op
D. Valinnaiset opinnot	20op

LuK Kemistitutkija	180op
A. Kieliopinnot	10op
Ruotsin kieli	3op
Vieras kieli	2op
Kemian viestintä (sis. HOPS ja semin.)	5op

B. Kemian perus- ja aineopinnot	90op
1. Pakolliset kemian opinnot	60op
Analytiikan perusteet	2op
Analyttinen kemia I	2op
Analyttinen kemia II	4op
Epäorgaaninen kemia	5op
Fysikaalinen kemia I	6op
Fysikaalinen kemia II	3op
Fysikaalinen kemia III	7op
Orgaaninen kemia I	5op
Orgaaninen kemia II	5op
Orgaanisen kemian työmenetelmät	2op
Orgaaninen spektroskopia	2op
Kemian aineopintojen työt Epäorg	3op
Kemian aineopintojen työt Fysik	3op
Kemian aineopintojen työt Org	3op
Laboratorioprojekti	8op
2. Muut kemian opinnot: (3 kurssia)	15op
Kemian teknologia	5op
Kemian tietotekniikka	5op
Biologinen kemia	5op
Johdatus polymeerikemiaan ja muoveihin	5op
3. Tutkimusprojekti	9op
4. Tutkielma ja kypsyysnäyte	6op

C. Sivuaineopinnot	60op
D. Valinnaiset opinnot	20op

LuK Kemian opettaja	180op
A. Kieliopinnot	10op
Ruotsin kieli	3op
Vieras kieli	2op
Kemian viestintä (sis. HOPS ja semin.)	5op

B. Kemian perus- ja aineopinnot	70op
1. Pakolliset kemian opinnot	60op
Kemian perusteet	5op
Kemian perustyöt	3op
Analytiikan perusteet	2op
Kokeellinen koulukemia	2op
Analyttinen kemia II	4op
Epäorgaaninen kemia	5op
Fysikaalinen kemia I	6op
Fysikaalinen kemia II	3op
Fysikaalinen kemia III	7op
Orgaaninen kemia I	5op
Orgaaninen kemia II	5op
Orgaanisen kemian työmenetelmät	2op
Orgaaninen spektroskopia	2op
Kemian aineopintojen työt Epäorg	3op
Kemian aineopintojen työt Fysik	3op
Kemian aineopintojen työt Org	3op
2. Muut kemian opinnot: (1 kurssi)	5op
Kemian teknologia	5op
Kemian tietotekniikka	5op
Biologinen kemia	5op
Johdatus polymeerikemiaan ja muoveihin	5op
3. Tutkielma ja kypsyysnäyte	5op

C. Sivuaineopinnot	60- 85op
F. Valinnaiset opinnot	40-15op

FM Kemisti	120op	FM Kemistitutkija	120op	FM Kemian opettaja	120op
A. Kemian syventävät opinnot	112op	A. Kemian syventävät opinnot	112op	A. Kemian syventävät opinnot	60op
Erikaisopintojaksot 3+1+1+1	24op	Erikaisopintojaksot 3+1+1+1	24op	Erikaisopintojaksot 2+1+1	16op
Työmenetelmäjaksot	5op	Työmenetelmäjaksot	5op		
Kemian syventävien opintojen työt	32op	Kemian syventävien opintojen työt, valitaan	26op	Kemian syventävien opintojen työt	17op
Epäorg kem 12op		Epäorg kem 12op		Epäorg kem 6op	
Fysik. kem 6op		Fysik. kem 6op		Fysik. kem 3op	
Org. kem. 11op		Org. kem. 11op		Org. kem. 5op	
Mater. kem. 3op		Mater. kem. 3op		Mater. kem. 3op	
HOPS	1op	HOPS	1op	HOPS	1op
Loppuentti	8op	Laaja tutkimusprojekti	6op	Loppuentti	4op
Seminaari	2op	Loppuentti	8op	Seminaari	2op
Tutkielma	40op	Seminaari	2op	Tutkielma	20op
		Tutkielma	40op		
B. Valinnaiset opinnot	8op	B. Valinnaiset opinnot	8op	B. Opettajan pedagog. opinnot	35-60op
				C. Valinnaiset opinnot	25-0op

Kemian opintojen ajoittuminen

Ohjelmat on suunniteltu siten, että päällekkäisyyttä sivuaineopintojen kanssa on mahdollisimman vähän.

LuK-tutkinnon tutkimusprojektin aloittaminen edellyttää pakollisten kemian perus- ja aineopintojen suorittamista.

Kemian kandidaattiopintojen ajoitus

Kemisti ja kemian opettaja		Kemistitutkija
Opintojen suunnittelu, HOPS	1S	Opintojen suunnittelu, HOPS
Kemian perusteet	1S	Orgaanisen kemian työmenet.
Kemian perustyöt	1S	Orgaaninen kemia I
Analytiikan perusteet	1S	Analytiikan perusteet
Kemian aineopintojen työt	1S	Kemian aineopintojen työt
Analyttinen kemia I (ei opett.)	1K	Analyttinen kemia I ja II
Fysikaalinen kemia I ja II	1K	Fysikaalinen kemia I ja II
Analyttinen kemia II	1K	Orgaaninen kemia II
Kemian aineopintojen työt	1K	Orgaaninen spektroskopia
	1K	Kemian aineopintojen työt
	1K	Kemian viestintä
	1Ke	Laboratorioprojekti
Orgaaninen kemia I	2S	Epäorgaaninen kemia
Fysikaalinen kemia III	2S	Fysikaalinen kemia III
Orgaanisen kemian työmenet.	2S	Kemian aineopintojen työt
Kemian aineopintojen työt	2S	Muut kemian opinnot kurssi 1.
Orgaaninen kemia II	2K	Muut kemian opinnot kurssi 2.
Orgaaninen spektroskopia	2K	Muut kemian opinnot kurssi 3.
Kokeellinen koulukemia (opett.)	2K	
Kemian viestintä	2K	
Muut kemian opinnot kurssi 1.	2K	
	2Ke	Tutkimusprojekti
Epäorgaaninen kemia	3S	Tutkielma ja kypsyysnäyte
Muut kemian opinnot kurssi 2.	3S	
Muut kemian opinnot kurssi 3.	3S	
Tutkimusprojekti	3K	
Tutkielma ja kypsyysnäyte	3K	

Kemistin ja kemistitutkijan syventävien opintojen ja tutkielman suoritusjärjestys

1.	Opiskelijan opintosuunnitelman (HOPS) tarkastus laitoksen professorin kanssa	
2.	Syventävien opintojen työt (32 op)	Osastot voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä. O ja EO osastoilla ei työskennellä samanaikaisesti.
3.	Laaja tutkimusprojekti (6 op)	Tutkimusprojektin aikana ei työskennellä muilla osastoilla tai tehdä harjoitustutkielmaa.
4.	Tutkielma (40 op)	Tutkielman voi aloittaa kun syventävien opintojen työt ja laaja tutkimusprojekti on tehty kokonaan sekä viiteen seminaariin on osallistuttu. Tutkielma aloitetaan aiheen yleisellä kirjallisuuskatsauksella (1 kk). Tutkielman kokeellinen osa sisältää vähintään 4 kk täyspäiväistä työskentelyä. Kirjallisuusosan täydennys, tutkielman viimeistely 1 kk.
5.	Loppuentti (8 op)	Osan tentistä voi korvata sopimuksen mukaan erikoisopintojaksolla.
6.	Seminaari (2 op) ja kypsyysnäyte	Tutkielman arvostelu edellyttää myös kypsyyskokeen suorittamista.

Kemian opettajan syventävien opintojen ja tutkielman suoritusjärjestys

1.	Opiskelijan opintosuunnitelman (HOPS) tarkastus laitoksen professorin kanssa	
2.	Syventävien opintojen työt (17 op)	Osastot voi suorittaa haluamassaan järjestyksessä. O ja EO osastoilla ei työskennellä samanaikaisesti.
3.	Tutkielma (20 op)	Tutkielman voi aloittaa kun syventävien opintojen työt on tehty kokonaan sekä viiteen seminaariin on osallistuttu. Tutkielman ajoitus on syytä suunnitella siten, että opetusharjoittelu ei katkaise tutkielman tekemistä.
4.	Seminaari (2 op) ja kypsyysnäyte	Tutkielman arvostelu edellyttää myös kypsyyskokeen suorittamista.

Erikoistapauksissa opintoihin liittyviin aikataulukysymyksiin voi hakea poikkeusta laitosjohtajalta.

4.2 KEMIA SIVUAINEENA

	op
<i>Kemian perusopinnot</i>	<i>yht. 25</i>
- kemian perusteet ja -työt	8
- valinnaisia kemian aineopintoja kattavasti kemian osa-alueilta	17
(suositeltavia: analytiikan perusteet, orgaanisen kemian työmenetelmät, orgaaninen spektroskopia, analyttinen kemia I, orgaaninen kemia I, fysikaalinen kemia I, kemian aineopintojen työt)	
<i>Kemian aineopinnot</i>	<i>yht. 35</i>
- kuten kemian pääaineopiskelijoilla (pakolliset opinnot)	
<i>Kemian syventävät opinnot ; toinen pääaine</i>	
- kuten kemian opettajan pääaineopinnot	<i>yht. 60</i>
- kuten kemistin pääaineopinnot	<i>yht. 110</i>

Kemian sivuaineen syventäviksi opinnoiksi voidaan hyväksyä muu opintokokonaisuus kemian laitoksen johtajan kirjallisella suostumuksella. Tämän kokonaisuuden tulee sisältää kemian perus- ja aineopinnot ja vähintään 40 op syventäviä opintoja.

4.3 KEMIAN OPINTOJAKSOKUVAUKSET

Yleisiä ohjeita

Kurssien yhteydessä ilmoitettu kurssikirja kattaa aiheen siten, että koko kurssi tai pakollisia harjoituksia sisältävän kurssin luento-osuus voidaan tarvittaessa suorittaa kirjatentillä. Kurssikirjojen lainaus on keskitetty pääkirjaston kurssikirjalainamuon. Muusta kursseja tukevasta kirjallisuudesta saa tietoja ko. kurssin alussa sekä kemian kirjaston ilmoitustaululta.

Perus- ja aineopintojen yhteydessä järjestettäviin osa- ja/tai päättökuulusteluihin voivat osallistua ilman erillistä tenttiin ilmoittautumista vain ko. kurssille ilmoittautuneet. Ilmoittautuminen kurssin alussa tai myöhemmin kemian kansliaan.

Kemian laboratoriotöiden sekä työmenetelmäkursseiden laboratorioharjoitusten tekeminen raskauden aikana on kielletty.

Kandidaattiopinnot

A. Kieliopinnot 10 op

Ruotsin kieli (3 op) (katso oppaan yleinen osa)

Vieras kieli (2 op) (katso oppaan yleinen osa)

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun (2 op) (katso oppaan yleinen osa)

Kemian viestintäopinnot (5 op) 700629

Communications in Chemistry

Vastuuhenkilö: Leila Alvila

a. Kandidaatti-HOPS (1 op) 700629A

Tavoite ja sisältö: Opintojen hallinnan ja suunnittelun avustaminen

Toteutus ja työtavat: Keskustelu HOPS-ohjaajan kanssa. HOPSin laadinta WebOodin OodiHOPS-ohjelmalla.

Arviointi: HOPSia tehdään ohjauksessa hyväksymiseen asti.

Kohderyhmä: Kaikki 1. vuoden kemian opiskelijat

b. Kandidaattiseminaari (2 op) 700629B

Toteutus ja työtavat: Pidetään kandidaatin tutkielman aiheesta. Kymmeen seminaariin osallistuminen on pakollista.

c. Kemian viestintä (2 op) 700629C

Tavoite ja sisältö: Valmiuksien antaminen kemiallisen tiedon hankintaan ja julkaisuun. Kemiallisen tiedon lähteet, hankinta- ja julkaisutavat.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 t, harjoituksia 12 t. Ryhmätyöskentely ja tietokonetyöskentely. Kirjallinen ja suullinen esitys kemiaan liittyvästä aiheesta.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomoniste: Alvila, L. Kemian viestintä, 9. painos, Joensuun yliopisto, Kemian laitos, 2009, Kurssin käytössä viimeisin päivitetty versio. Kurssilla jaettava ajankohtainen ja aihekohtainen lisämateriaali.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Kohderyhmä: Kemisti, kemian opettaja, kemistitutkija

Kemistitutkijoiden laboratorio-opastus 1501041

Introduction to Laboratory Work

Vastuhenkilö: Leila Alvila

Tavoite ja sisältö: Kemistitutkijaopiskelijoiden nopea perehdyttäminen laboratoriotyöskentelyn perusasioihin. Kurssin aiheena on laboratoriotyöturvallisuus, reagenssien ja jätteiden käsittelyohjeet, laboratoriovälineet sekä niiden käsittely ja puhdistus, kaasujen käsittely, laboratoriotyöskentelyä käytännössä, tuloksen dokumentointi ja työn raportointi.

Toteutus ja työtavat: Ohjaajan luennointi ja opiskelijoiden parityöskentely teema-alueittain, 8 t.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali.

B. Kemian perus- ja aineopinnot 90 op 151600

1. Pakolliset kemian opinnot (60 op)

Kemian perusteet (5 op) 150103

Basic Chemistry

Vastuhenkilö: Syyslukukausi: Juha Rouvinen, Pirjo Vainiotalo, Paula Aulaskari

Kevätlukukausi: Leila Alvila, Tuure-Pekka Jauhiainen

Tavoite ja sisältö: Kemian perusteiden, lainalaisuuksien sekä termistön ja käsitteiden omaksuminen. Kun tiedämme ja tunnemme atomien ja molekyylien ominaispiirteet ja lainalaisuudet, voimme ennustaa kuinka ne käyttäytyvät. Kurssin ohjelmaan kuuluvat kemian peruskäsitteet, aine, jaksollinen järjestelmä, kemiallinen sidos, kemialliset reaktiot ja reaktio- toikiometria, atomin ja molekyylin rakenne, nesteet ja kiinteät aineet, reaktionopeus, kemiallinen tasapaino, liuostasapaino, hapot ja emäkset, kaasujen ominaisuudet, termokemian perusteet sekä orgaanisen kemian peruskäsitteiden omaksuminen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 60 t, laskuharjoituksia 14 t. Kurssi luennoidaan sekä syksyllä että keväällä kahdessa osassa, ensin yleinen ja epäorgaaninen ja sen jälkeen orgaanisen kemian osio. Suoritus joko kolmella kertauskuulustelulla tai kirjatentillä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Jones, L. and Atkins, P., Chemistry: Molecules, Matter and Change, 4. painos, luvut 1-16 (1-10, 12-16)

Orgaaninen kemia: Luentomateriaali

Arviointi: 0-5

Kohderyhmä: Kemisti/ kemian opettaja

Lisätiedot: Syyslukukausi : pääaineopiskelijat. Kevätlukukausi: sivuaineopiskelijat

Kemian perustyöt (3 op) 150104

Introductory Laboratory Course in Chemistry

Vastuhenkilö: Leila Alvila

Tavoite ja sisältö: Laboratoriotyöskentelyn perusasioihin perehdyttäminen, valmiuksien antaminen itsenäiseen laboratoriotyöskentelyyn ja raportointiin, tutustuminen kemian laitoksen eri linjojen aihealueisiin.

Johdatus kemian laboratoriotöihin: työturvallisuus, reagenssien ja jätteiden käsittelyohjeet, laboratoriovälineet sekä niiden käsittely ja puhdistus, kaasujen käsittely, tuloksen dokumentointi ja työn raportointi. Veden kovuuden ja kalsiumin määrittäminen titrausmenetelmällä, painoanalytiikkaa, kaasulakeihin perustuva magnesiumin atomipainon määrittäminen, neutralointilämmön määrittäminen, nailonin synteesi, muovien tunnistus, ohutkalvokasvatuksen lähtöaineen synteesi, spektrofotometrinen raudan määrittäminen, aspiiriinisynteesi ja kofeiinin erotus teestä.

Toteutus ja työtavat: Laboratoriotöitä 56 t. Ohjaajan ja/tai opiskelijatyöparin lyhyt tietoisuus työpäivän teemasta työmonisteen ja lisäkirjallisuuden pohjalta. Parityöskentely tai ryhmätyöskentely laboratoriossa. Työn raportointi työpareittain tai itsenäisesti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Työmoniste Alvila L., Kemian perustyöt, Joensuun yliopisto, Kemian laitos, 2002, Kurssin käytössä viimeisin päivitetty versio.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Kohderyhmä: Kemisti, kemian opettaja

Lisätiedot: Syyslukukausi: pääaineopiskelijat. Kevätlukukausi: sivuaineopiskelijat

Analytiikan perusteet (2 op) 150311

Theory and Practice in the Inorganic Laboratory

Vastuhenkilö: Sirpa Jääskeläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla keskitytään laboratoriotöiden työturvallisuuteen, kvantitatiivisiin työ- ja analyysimenetelmiin sekä yksinkertaisiin pH-laskuihin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 21 t, laskuharjoituksia 6 t ja laboratorioharjoituksia 8 t. Harjoitustöistä laaditaan työraportti, jonka on oltava hyväksytty ennen kuulustelua.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Skoog, D. A. and West, D. M., Fundamentals of Analytical Chemistry, soveltuvin osin, Saarinen, H. ja Lajunen, L.H.J. Analyttisen kemian perusteet, Harris, D. C., Quantitative Chemical Analysis, 7. painos soveltuvin osin, luentomuistiinpanot

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Kemian perusopinnojen tiedot.

Analyttinen kemia I (2 op) 150331 (ei opettaja)

Analytical Chemistry I

Vastuhenkilö: Sirpa Jääskeläinen

Tavoite ja sisältö: Epäorgaanisen kemian analyttiset mittaussuomenetelmät. Analyttisten mittaustulosten käsittely. Virhelähteet kemiallisessa analyysissä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 21 t, harjoituksia 6 t ja laboratorioharjoituksia 8 t. Yksi tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Harris, D.C. Quantitative Chemical Analysis, 7. painos soveltuvin osin, luentomuistiinpanot

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Analytiikan perusteet.

Analyttinen kemia II (4 op) 150332

Analytical Chemistry II

Vastuhenkilö: Matti Haukka

Tavoite ja sisältö: Kemiallinen tasapaino liuoksissa. Tasapainoreaktioiden analyttinen käsittely.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 t, laskuharjoituksia 14 t. Yksi tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Harris D.C. Quantitative Chemical Analysis, 7. painos soveltuvin osin, luentomuistiinpanot

Arviointi: 0-5

Epäorgaaninen kemia (5 op) 150302**Inorganic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Matti Haukka

Tavoite ja sisältö: Atomien elektronirakenteet. Yhdisteiden ominaisuuksien ja rakenteiden selittäminen eri teorioiden avulla.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 42 t, harjoituksia 14 t. Kaksi tenttiä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Housecroft, C. and Sharpe, A.G, Inorganic Chemistry, 3. painos

Arviointi: 0-5

Epäorgaanisen kemian aineopintojen työt (3 op) 150325**Laboratory Course in Inorganic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Yliassistentti/ Assistentti

Tavoite ja sisältö: Epäorgaanisten ionien reaktioita, jotka perustuvat klassisiin kvalitatiivisiin analyysimenetelmiin ja kvantitatiivisia analyysejä, jotka perustuvat mm. potentiometriin, kompleksometriin ja spektrometriin määrittämissä menetelmissä.

Toteutus ja työtavat: Ionien reaktiot tehdään ryhmitöinä heti perustöiden jälkeen, mutta ne voi tehdä myös itsenäisesti epäorgaanisen kemian osastolla sen ollessa auki. Kvantitatiiviset analyysit suoritetaan itsenäisesti epäorgaanisen kemian osastolla osaston ollessa auki.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Epäorgaanisen kemian perustyöt 1B: Ionien reaktiot ja kvalitatiivinen analyysi, Helsingin yliopisto, 2001, työmoniste. Epäorgaanisen kemian aineopinnot, kvantitatiiviset työt, Joensuun yliopisto, Kemian laitos, 1993, työmoniste sekä siinä mainittu lähdekirjallisuus

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Analytiikan perusteiden harjoitukset. (Ionireaktioryhmiin heti perustöiden jälkeen voi kuitenkin tulla ennen kuin ko. harjoitukset on suoritettu.)

Fysikaalinen kemia I (6 op) 150306**Physical Chemistry I**

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Kurssin keskeinen sisältö on tutustuminen kemiallisen termodynamiikan perusteisiin. Tarkastelun lähtökohtana ovat termodynamiikan pääsäännöt, joista johdetaan aineiden ominaisuuksien lainalai-

suuksia. Sovelluskohteina ovat kaasut, nesteet ja kiinteät aineet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 39 t, harjoituksia 18 t. Kaksi kertauskuulustelua tai tentti. Pakollisten laskuharjoitusten osuus otetaan huomioon sekä kertauskuulustelu- että tenttisuorituksessa. Laskuharjoitusten ja kertauskuulustelujen osuutta loppuarvosanassa voi erikseen korottaa seuraavan kahden vuoden aikana kurssin luennoinnin aikana.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Atkins, P., & de Paula, J., Atkins' Physical Chemistry, 8.painos, luvut 1-4.

Arviointi: 0-5

Fysikaalinen kemia II (3 op) 150307

Physical Chemistry II

Vastuuhenkilö: Tapani Venäläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tarkastellaan yksinkertaisten seosten kolligatiivisia ominaisuuksia käyttäen apuna kemiallisen potentiaalin käsitettä. Käsitettä kehitetään edelleen ja sen avulla perehdytään faasidiagrammeihin sekä kemiallisen tasapainon kuvaamiseen. Kurssi sisältää myös sähkökemian perusteita sekä ionien vesiliuosten ominaisuuksien tarkastelua.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 21 t laskuharjoituksia 9 t. Yksi kertauskuulustelu. Pakollisten laskuharjoitusten osuus otetaan huomioon sekä kertauskuulustelu- että tenttisuorituksessa. Laskuharjoitusten ja kertauskuulustelun osuutta loppuarvosanassa voi erikseen korottaa seuraavan kahden lukukauden aikana kurssin luennoinnin yhteydessä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Atkins, P., & de Paula, J., Atkins' Physical Chemistry, 8.painos, luvut 5-7.

Arviointi: 0-5

Fysikaalinen kemia III (7 op) 150308

Physical Chemistry III

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Opintojaksossa tutustutaan kvanttikemian kehityshistoriaan ja kvanttikemian soveltamiseen etenevään, värähdys- ja pyörintäliikkeen. Atomien, molekyylien ja kiinteän aineen elektronirakennetta sekä eri molekyyli-spektroskopioiden periaatteita tarkastellaan kvanttikemian avulla. Kurssissa tutustutaan myös tilastollisen termodynamiikan perusteisiin sekä tilastollisen termodynamiikan soveltamiseen eri termodynamiikan ilmiöihin. Tarkastellaan reaktiokinetiikan mittausten menetel-

miä ja nopeuslausekkeita erilaisissa reaktiotapauksissa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48t, harjoituksia 24 t. Kaksi kertauskuulustelua tai tentti. Pakollisten laskuharjoitusten osuus otetaan huomioon sekä kertauskuulustelu- että tenttisuoritusessa. Laskuharjoitusten ja kertauskuulustelujen osuutta loppuarvosanassa voi erikseen korottaa seuraavan kahden vuoden aikana kurssin luennoinnin aikana.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Atkins, P., & de Paula, J., Atkins' Physical Chemistry, 8. painos, luvut 8-11, 13-14, 16-18, 21-22.

Arviointi: 0-5

Fysikaalisen kemian aineopintojen työt (3 op) 150323

Laboratory Course in Physical Chemistry

Vastuuhenkilö: Yliassistentti, assistentti

Tavoite ja sisältö: Työssä opitaan suorittamaan itsenäisesti yksinkertaisia fysikaalisen kemian mittauksia sekä käsittelemään ja raportoimaan tuloksia. Aiheita ovat mm. adsorptio, reaktionopeus, mallitus ja elektrolyyttiliuokset.

Toteutus ja työtavat: Koko lukuvuosi. Itsenäinen työskentely laboratorion aukioloaikoina. Ennen työn suoritusta työn teoria ja suoritus tentitään assistentille. Ilmoittautuminen laboratorioon ja työtentteihin laboratorion ilmoitustaulun listoilla.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Fysikaalisen kemian aineopintojen työt, 2005, työmoniste sekä siinä mainittu lähdekirjallisuus.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Kemian perustyöt ja analytiikan perusteisiin osallistuminen

Lisätiedot: Fysikaalisen kemian aineopintojen töitä voi tehdä samanaikaisesti joko epäorgaanisen tai orgaanisen kemian töiden kanssa.

Orgaaninen kemia I (5 op) 150333

Organic Chemistry I

Vastuuhenkilö: Tuure-Pekka Jauhiainen

Tavoite ja sisältö: Orgaanisten yhdisteiden rakenteet, systemaattinen nimitys, ominaisuudet, perusreaktiotyypit ja niiden mekanismit.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 38 t, harjoituksia 10 t/ryhmä. Kaksi välikuulustelua kurssin yhteydessä tai koko kurssi yleisenä tenttipäivänä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Jones, M., Organic Chemistry, 3. painos,

luvut 1-11.

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Suositellaan kurssin Kemia perusteet (150103) suorittamista.

Orgaaninen kemia II (5op) 150334

Organic Chemistry

Vastuuhenkilö: Janne Jänis

Tavoite ja sisältö: Orgaanisen kemian erikoisalueiden hallinta: Dieenit, konjugaatio, aromaattiset yhdisteet, karbonyyliyhdisteiden kemia, orbitaalisymmetria.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 38 t, harjoituksia 10 t.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Jones, M., Organic Chemistry, 3. painos, luvut 12-14, 16-21.

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Orgaaninen kemia I

Orgaaninen spektroskopia (2 op) 150335

Organic Spectroscopy

Vastuuhenkilö: Tuure-Pekka Jauhiainen

Tavoite ja sisältö: Infrapuna- ja NMR-spektroskopian perusteet, spektrien tulkinta ja näytteen käsittely.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 t, harjoituksia 10 t/ryhmä. Yksi kuulustelu joko kurssin yhteydessä tai yleisenä tenttipäivänä. Harjoitusten kirjallinen raportti on oltava hyväksytty ennen kuulustelua.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Williams, D.H. and Fleming, I., Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, 5. painos.

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Suositellaan kurssin Orgaaninen kemia I (150333) suorittamista.

Orgaanisen kemian työmenetelmät (2 op) 150312

Theory and Practice in the Organic Laboratory

Vastuuhenkilö: Tuure-Pekka Jauhiainen

Tavoite ja sisältö: Tärkeimpien orgaanisen kemian työtapojen teoria ja käytännön suoritus. Kaasu- ja ohutkerroskromatografian perusteet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 18 t, harjoituksia 15 t. Kurssiin liittyy kuu-

lustelu, jonka ajankohdasta sovitaan luennoilla. Harjoitusten selostusten on oltava hyväksytyt ennen kuulustelua.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luennoilla jaettava oppimateriaali
Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Suositellaan Kemian perustyöt 150311 suorittamista.

Lisätiedot: Syyslukukaudella järjestettävä kurssi on tarkoitettu vain kemian pääaineopiskelijoille, kevätlukukaudella sivuaineopiskelijoille.

Orgaanisen kemian aineopintojen työt (3 op) 150326

Laboratory Course in Organic Chemistry

Vastuuhenkilö: Assistentti

Tavoite ja sisältö: Neljä eri työtä sisältäen yhdisteiden syntetisoinnin ja analysoinnin.

Toteutus ja työtavat: Itsenäinen laboratoriotyöskentely. Työt tentitään suullisesti ennen suoritusta. Harjoitustöistä laaditaan raportit. Orgaanisen kemian aineopintojen töitä voi tehdä samanaikaisesti fyysikaalisen kemian töiden kanssa.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: P. Aulaskari, Laboratory Course in Organic Chemistry, 1995, työmoniste.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätty

Edeltävät opinnot: Kemian perustyöt ja orgaanisen kemian työmenetelmiin sekä orgaanisen spektroskopian kurssille osallistuminen.

Laboratorioprojekti (8 op) 150327

Research Project

Vastuuhenkilö: Linjan professori

Tavoite ja sisältö: Tutkimuksen käytännön suoritusta ja ongelmien ratkaisua tutkimusryhmän tarpeiden mukaisesti.

Toteutus ja työtavat: Valitussa kemian laitoksen tutkimusryhmässä työskentelyä tutkimusryhmän jäsenenä. Tutkimusraportti. Projektin aiheesta pidetään esitelmä syksyn seminaarisarjassa.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Tutkimukseen liittyvä materiaali

Kokeellinen koulukemia (2 op) 150328

Laboratory Practice for Teachers in Chemistry

Vastuuhenkilö: Jaana Pakarinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään kokeelliseen lähestymistapaan

kemian opetuksessa sekä tutustutaan opetussuunnitelmien perusteiden aihepiireissä erilaisiin kokeellisuutta tukeviin työ- ja opetusmenetelmiin. Kurssilla suunnitellaan ja esitetään perusopetukseen ja lukioon soveltuvia kemian demonstraatioita ja oppilastöitä.

Toteutus ja työtavat: Kurssi sisältää luentoja, laboratoriotyöskentelyä, demonstraatioharjoituksia ja -esityksiä, kokeellisten töiden raportointia. Kontaktiopetusta yhteensä 42 tuntia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssin aikana jaettava materiaali.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätyt

Kohderyhmä: Kemian opettajat

Edeltävät opinnot: Kemian perusteet, Kemian perustyöt ja Analytiikan perusteet

2. Muut kemian opinnot (3 kurssia)

Kemian teknologia (5 op / 3 ov) 701148

Chemical Technology

Vastuhenkilö: Mika Suvanto

Tavoite ja sisältö: Osa I: Suomen kemian teollisuus. Kurssin tavoitteena on tutustuttaa opiskelija Suomen kemianteollisuuteen, tärkeimpiin yrityksiin ja niiden tuotteisiin ja tuotantoprosesseihin. Tarkastellaan myös kemianteollisuuden tutkimus- ja tuotekehityspanostusta ja Suomen kilpailukykyä globaalissa taloudessa. Millainen on kemianteollisuus tänään työpaikkana. Kuinka suomalainen kemianteollisuus vastaa tämän päivän ja tulevaisuuden haasteisiin.

Osa II: Yksikköoperaatiot. Kurssilla käsitellään liikemäärän, aineensiirron ja lämmönsiirron perusteita sekä yksikköoperaatioiden; tislaukset, haihdutus, kuivaus, uutto, adsorptio ym. teoriaa ja soveltamista teollisissa prosesseissa.

Toteutus ja työtavat: Osa I: Luentoja 24 t sekä kurssiin liittyvät ryhmätyö sekä harjoitustehtäviä. Osa II: Luentoja 16 h. Kurssin suoritus edellyttää aktiivista osallistumista luennoille, ryhmätyön ja harjoitustehtävien suorittamista sekä kertauskäytösten suorittamista kurssin yhteydessä tai erikseen sovittavana kirjattena.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Osa I: Luentomateriaali sekä Suomen Kemianteollisuus uusin painos. Osa II: Materiaali jaetaan luennolla

Arviointi: Osa I: Ryhmätyö: Hyväksytyt/hylätyt. Osa II: 0-5

Kemian tietotekniikka (5 op) 701161**Computers in Chemistry**

Vastuuhenkilö: Tapani Venäläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla saadaan perustiedot ja taidot tietokoneen käytöstä kemian opinnoissa ja tutkimuksessa. Tietojen siirto mittalaitteista, käsittely ja graafinen esittäminen, molekyylien piirtäminen, visualisointi sekä laitteistojen ja kaavioiden piirtäminen ja selkeä esittäminen ovat kurssin keskeistä sisältöä. Mallitusosuudessa tutustutaan molekyylien ja yhdisteiden rakentamisen perusteisiin, erilaisiin graafisiin esitystapoihin sekä yksinkertaisten optimointimenetelmien tulosten esittämiseen ja raportointiin. Kurssi sisältää ohjattuja harjoituksia ja itsenäisiä harjoitustöitä.

Toteutus ja työtavat: Osa I: Luentoja 10 t, ohjattuja harjoituksia 25 t, harjoitustöitä 17 t. Osa II: Luentoja 10 t, harjoituksia 25 t, harjoitustöitä 16 t, kuulustelu.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Materiaali jaetaan luennolla

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Biologinen kemia (5 op) 701162**Biological Chemistry**

Vastuuhenkilö: Juha Rouvinen

Tavoite ja sisältö: Luonnonmolekyyleihin rakenteisiin, reaktioihin ja ominaisuuksiin tutustuminen: Hiilihydraatit, aminohapot, lipidit, nukleiinihapot, alkaloidit, isopreenit, lääkeaineet, bioepäorgaaninen kemia.

Toteutus ja työtavat: Luennot 38 t ja harjoitukset 14 t.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomateriaali

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Kemian perusteet

Johdatus polymeerikemiaan ja muoveihin (5 op) 701163**Introduction to Polymer Chemistry and Plastics**

Vastuuhenkilö: Mika Suvanto

Tavoite ja sisältö: Opintojaksossa tutustutaan polymeerien ja muovien historiaan. Tarkastellaan erilaisia polymerointimenetelmiä, polymeerien kemiallista rakennetta ja ominaisuuksia. Kurssissa tutustaan myös tärkeimpiin muoveihin ja niiden sovellutuskohteisiin. Polymeerien ja muovien tärkeimmät karakterisointimenetelmät käydään lyhyesti läpi. Opintojak-

soon kuuluu myös kaksi laboratoriotyötä, jotka sisältävät polymerointia ja muovien karakterisointia. Työt suoritetaan ohjattuina ryhmittäin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 38 t, laboratoriotöitä 15 t. Tentti ja laboratoriotyöselostukset.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssin aikana jaettava materiaali

Arviointi: 0-5

3. Tutkimusprojekti (9 op)

Kandidaatintutkinnon tutkimusprojekti (9 op) 150336

Bachelor Research Project

Vastuuhenkilö: Linjan professori

Tavoite ja sisältö: Kokeellinen työ, joka tehdään jossain laitoksen tutkimusryhmässä. Tutkielman aiheesta tulee käydä keskustelemassa valitun linjan professorin kanssa riittävän ajoissa ennen tutkimusprojektin suunniteltua aloittamista. Tutkimusprojektin aihe voi kemian opettajalle olla myös kemian oppimiseen ja opettamiseen liittyvä.

Edellytykset opinnot: Edellytykset kandidaatintutkinnon tutkimusprojektin aloittamiselle ovat pakollisten kemian opintojen suorituserkintä sekä osallistuminen viiteen seminaariin.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Lisätiedot: Työn aloitusajankohta ja aihe vahvistetaan laitoksen lomakkeella.

4. Tutkielma ja kypsyysnäyte (6 op)

Kandidaatintutkielma (6op) 150337

Essay in Chemistry

Vastuuhenkilö: Linjan professori

Tavoite ja sisältö: Kirjallinen työ, joka jakautuu kahteen osaan. Ennen tutkimusprojektia kirjoitetaan lyhyt selvitys työn teoriasta, joka valmentaa tutkimusprojektin tekemiseen. Tutkimusprojektin jälkeen tutkielmaan lisätään kokeellisen työn raportointi ja johtopäätökset. Tutkielmaan liittyy kandidaattiseminaari (ks. kohta kemian viestintäopinnot) ja kirjallinen kypsyysnäyte. Kypsyysnäytteen tulee olla suoritettu ennen tutkielman hyväksymistä.

Arviointi: 0-5

Kandidaatintutkielma (opettaja) (5 op) 150 339**Essay in Chemistry (Teacher)**

Vastuuhenkilö: Linjan professori

Tavoite ja sisältö: Kirjallinen työ, jossa tutkielman aihe voi olla joko yleisesti kemiaan tai kemian oppimiseen ja opettamiseen liittyvä. Tutkielmaan liittyy kandidaattiseminaari (ks. kohta kemian viestintäopinnot) ja kirjallinen kypsyysnäyte. Kypsyysnäyte tulee olla suoritettu ennen tutkielman hyväksymistä.

Arviointi: 0-5

C. Sivuaineopinnot

Sivuaineopinnot suoritetaan koulutusvaihtoehdon ohjeen mukaisesti.

D. Valinnaiset opinnot

Valinnaiset opinnot suunnitellaan tukemaan kemian pääaineopintoja. Sivuaineopintoihin ja/tai valinnaisiin opintoihin tulee sisältyä matematiikan ja/tai fysiikan opintoja vähintään 15 op.

Kemian harjoittelu (3 op) 701144**Practical Training in Chemistry**

Vastuuhenkilö: Sirpa Jääskeläinen

Toteutus ja työtavat: 2,5 – 3 kk työjakso ja harjoittelukertomus. Työharjoittelu laitoksen johtajan hyväksymässä harjoittelupaikassa.

Lukioyhteistyön laborointiopetusjakso (2 op) 701147**Training in Chemistry Teaching**

Tavoite ja sisältö: Sisältää laboratoriotöiden ohjausta kemian laitoksen lukioyhteistyön puitteissa yhteensä 5 opetuskertaa. Ohjauksesta laaditaan yhteenvetoraportti.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Kohderyhmä: Tarkoitettu ensisijaisesti kemian opettajaksi opiskeleville

Edeltävät opinnot: Kokeellinen koulukemia suoritettu

*Maisteriopinnot***A. Kemian syventävät opinnot**

Syventävät opinnot epäorgaanisessa kemiassa 1521000, 1521200 (kemisti, kemistitutkija)

Advanced Studies in Inorganic Chemistry

Syventävät opinnot fysikaalisessa kemiassa 1522000, 1522200 (kemisti, kemistitutkija)

Advanced Studies in Physical Chemistry

Syventävät opinnot materiaalikemiassa 1524000, 1524200 (kemisti, kemistitutkija)

Advanced Studies in Material Chemistry

Syventävät opinnot orgaanisessa kemiassa 1523000, 1523200 (kemisti, kemistitutkija)

Advanced Studies in Organic Chemistry

Syventävät opinnot kemiassa (opettaja) 1515000

Advanced Studies in Chemistry (Teacher)

Erikoisopintojaksot ja niiden kuvaukset

Opiskelijan tulee koota erikoisopintojaksoista tarvittavat suoritukset. Kemisti ja kemistitutkija suorittavat valitsemaltaan erikoistumislinjalta 3 erikoisopintojaksoa, joista yksi on linjan pakollinen erikoisopintojakso (P). Kultakin muulta linjalta valitaan 1 erikoistumisopintojakso. Kemian opettaja suorittaa yhden opettajalinjan erikoisopintojakson, kaksi erikoisopintojaksoa erikoistumislinjalta sekä yhden erikoisopintojakson muulta linjalta.

Syventävien opintojen erikoisopinto- ja työmenetelmäjäksot järjestetään opinto-oppaan ohjeellisen ajoituksen mukaisesti, mikäli kuhunkin opintojaksoon on riittävästi ennakoilmoittautuneita (omat kurssi vähintään 8, ulkopuoliset luennoitsijat vähintään 12). Ennakoilmoittautuminen ilmoitustaululla oleviin listoihin.

Osa kursseista luennoidaan englannin kielellä. Opiskelija voi suorittaa tentin joko suomeksi tai englanniksi.

Epäorgaaninen kemia (E)

Epäorgaanisen kemian teoreettiset perusteet, 150517 (P),(F)

Epäorgaanisen kemian tutkimusmenetelmät, 150518

Epämetallien kemia, 150519

Organometallikemia, 150521 (O), (M)

Fysikaalinen kemia (F)

Teoreettinen kemia, 150522 (P)

Pintakemia, 150523 (M)

Molekyylimallitus, 150534 (O)

Kinetiikka, 150586

Materiaalikemia (M)

Materiaalitieteen perusteet, 150574 (P),(F)

Katalyyttiset materiaalit, 150531 (F)

Erikoismateriaalit, 150576

Muovitekniikka, 150572

Polymeerikemia, 150575 (O)

Orgaaninen kemia (O)

Orgaanisen kemian teoreettiset perusteet, 150511 (P),(F)

Orgaaninen synteesi, 150514

Lääkeainesynteesit, 150595

Biologinen massaspektrometria, 1505151

Massaspektrometrian perusteet ja sovellutukset, 150538

Proteiinien rakenne, 150536

Supramolekylykemia, 150591

Kemian opettaja

Kemian tutkimusmenetelmiä opettajille, 150588

(P) on valitun linjan pakollinen erikoisopintojakso. (E), (F), (M) tai (O) merkityt erikoisopintojaksot voidaan sisällyttää kyseisen linjan opintoihin. Erikoisopintojaksoja pyritään järjestämään kullakin linjalla vähintään yksi lukukaudessa.

Maisteri-HOPS (1 op) 150509

Toteutus ja työtavat: Maisteriopintojen alkuvaiheessa, mutta viimeistään ennen syventävien töiden aloittamista tehdään henkilökohtainen opinto-suunnitelma, jonka joku laitoksen professoreista hyväksyy.

Epäorgaanisen kemian teoreettiset perusteet (4 op) 150517**Theoretical Inorganic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Epäorgaanisen kemian teoriaa lähestytään ryhmäteorian ja ligandikenttäteorian menetelmillä. Kurssissa tarkastellaan sekä siirty-mämetallien että epämetallien yhdisteitä ja kemiallista pysyvyyttä ja re-aktiivisuutta.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, harjoituksia 14 t. Kurssin suoritus si-sältää tentin ja kotikokeen.

Arviointi: 0-5

Epäorgaanisen kemian tutkimusmenetelmät (4 op) 150518**Physical Methods in Inorganic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Matti Haukka

Tavoite ja sisältö: Magneettisten ja spektroskooppisten menetelmien sovel-taminen epäorgaaniseen tutkimukseen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 35 t. Yksi tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Drago, R.S., Physical Methods in Che-mistry / Willard, H., Merrit, L. & Dean, J., Instrumental Methods of Analysis.

Arviointi: 0-5

Epämetallien kemia (4 op) 150519**Chemistry of Non-metals**

Vastuuhenkilö: Risto Laitinen

Tavoite ja sisältö: Epämetallien luokittelu, ominaisuudet, reaktiot ja käyt-tösovellukset.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, harjoituksia 14 t.

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Suositellaan epäorgaanisen kemian teoreettisten perus-teiden suorittamista.

Organometallikemia (4 op) 150521**Organometallic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Matti Haukka

Tavoite ja sisältö: Opintojaksossa tutustutaan siirtymämetallien muodostamiin organometalloyhdisteisiin ja niiden rakenteisiin ja kemiallisiin sidoksiin. Kurssissa tarkastellaan tärkeimpiä organometalloyhdisteryhmiä sekä niiden reaktioita ja sovelluksia katalyysikemiassa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32 t ja harjoituksia 6 t. Kurssi suoritetaan tentillä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomuistiinpanot. Crabtree, R.H., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 4. painos (tai uudempi)

Arviointi: 0-5

Teoreettinen kemia (4 op) 150522**Theoretical Chemistry**

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Kurssissa esitellään teoreettisen kemian menetelmien perusta ja soveltaminen. Opetuksen pääpaino on kvanttikemian, molekyylimekaniikan ja molekyyliydynamiikan käytössä kemiallisten ongelmien ratkaisemisessa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28t, harjoituksia 14 t. Kurssi suoritetaan tenttimällä.

Arviointi: 0-5

Pintakemia (4 op) 150523**Surface Chemistry**

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Pintakemian teoriaa ja perusteita tarkastellaan sovellusten näkökulmasta. Kohteina ovat erityisesti neste-kaasu kiinteä-kaasu ja kiinteä-neste rajapinnat. Pintailmiöiden karakterisointi eri menetelmillä on myös kurssin keskeistä sisältöä

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28t, harjoituksia 14 t. Kurssi suoritetaan tenttimällä.

Arviointi: 0-5

Kinetiikka (4 op) 150586**Kinetics**

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Kurssissa johdetaan kemiallisen kinetiikan teorian avulla kemiallisten systeemien aikariippuvuuden lainalaisuuksia. Tarkastelukohteina ovat reaktioiden nopeuslait ja niiden tulkinta siirtymätilateorian avulla. Sovelluskohteina esitellään poltto-, räjähdys- ja ilmakehän kaasureaktioita.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32t, harjoituksia 6 t. Kurssi suoritetaan tenttimällä.

Arviointi: 0-5

Molekyylimallitus (4 op) 150534**Molecular Modelling**

Vastuuhenkilö: Pipsa Hirva

Tavoite ja sisältö: Tutustuminen molekyylimallituksen perusteisiin ja käytäntöön. Erilaisiin menetelmiin ja sovelluksiin tutustutaan sekä teorian että mallitusesimerkkien kautta. Kurssilla tutustutaan laajasti kemian eri osa-alueiden tutkimiseen mallituksen keinoin, aina pienten orgaanisten ja epäorgaanisten molekyyliden laskemisesta proteiinien ja pintarakenteiden mallitukseen. Harjoituksissa sovelletaan tietoja mallituksen suunnitteluun ja ongelman ratkaisuun.

Toteutus ja työtavat: Luennointi, 28 t ja ohjatut harjoitukset 14 t.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Teoreettinen kemia

Materiaalitieteen perusteet (4 op) 150574**Principles in Materials Science**

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Kurssin tavoitteena on tutustua materiaalien rakenteiden ja ominaisuuksien teoriaan. Opintojaksossa tarkastellaan elektroni-rakenteeseen perustuen kiteisten materiaalien rakenteita, rakennevirheitä, diffuusiota sekä mekaanisia lujuusominaisuuksia. Eri materiaalityyppien (metallien, muovien ja polymeerien) sähköisiä, termisiä, magneettisia ja optisia ominaisuuksia käsitellään.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32 t ja laskuharjoituksia 6 t. Opintojakso on

pakollinen materiaalikemiaan syventyvillä. Kurssi suoritetaan tentillä.

Arviointi: 0-5

Katalyyttiset materiaalit (4 op) 150531

Catalytic Materials

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Opintojakson tavoitteena antaa katsaus katalyyysin perusteisiin ja sovelluksiin. Kurssissa käydään läpi heterogeenisen katalyyysin perusteet ja tutustutaan tärkeimpiin heterogeenisten katalyyttien valmistusmenetelmiin. Katalyyysisovellutuksia käydään läpi lähtien tärkeimmistä homogeenisista katalyyteistä edeten zeoliittikatalyyttien kautta heterogeenisiin metalli- ja yhdistekatalyytteihin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32 t ja laskuharjoituksia 6 t. Kurssin suoritus tentillä.

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Suositellaan pintakemian ja organometallikemian kurssien kuuntelemista.

Erikoismateriaalit (4 op) 150576

Special Materials

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Kurssin tavoitteena on esittää katsaus nanomateriaalien valmistukseen, ominaisuuksiin ja sovellutuksiin. Nanokokoluokan pintojen teoriaan perustuen tarkastellaan nanopartikkelien, nanosauvojen ja ohutkalvojen valmistusmenetelmiä sekä nanorakenteiden valmistusta fysikaalisilla menetelmillä. Kurssissa tutustutaan nanomateriaalien mekaanisiin, optisiin, sähköisiin ja magneettisiin ominaisuuksiin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 35 t. Kurssin suoritus tentillä.

Arviointi: 0-5

Muovitekniikka (4 op) 150572

Plastics Technology

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Muoveilla on tärkeä osa nykyaikaisessa yhteiskunnassamme; ne ovat oleellisia informaatioteknologian ratkaisuisa, kodinkoneissamme, autoissa, rakennusmateriaaleissa, pakkauksissa, leluissa, itse asiassa kaikkialla. Kurssi on johdatus nykyaikaiseen muovitekniikkaan,

sen perusteisiin ja erilaisiin työstömenetelmiin. Mitä muovit ovat, miten niitä testataan. Tutustutaan tärkeimpiin muovimateriaaleihin ja niiden ominaisuuksiin ja mihin käyttökohteisiin ne soveltuvat. Millaisia ominaisuuksia muovilta vaaditaan eri sovelluksissa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 35 t. Kurssin suoritus tentillä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomateriaali

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: On suositeltavaa suorittaa Polymeerikemia.

Polymeerikemia (4 op) 150575

Polymer Chemistry

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Tavoite ja sisältö: Kurssin tarkoituksena on tutustuttaa opiskelija polymeeritieteen perusteisiin ja tärkeimpiin polymeereihin, kuten polyolefiineihin, PVC:hen, polystyreenin ja polyestereihin. Unohtamatta erikoispolymeerejäkään. Kuinka polymeerimolekyylejä valmistetaan synteettisesti. Millaisilla mekanismeilla polymerointireaktiot tapahtuvat. Polymeeriketjun rakenteen hallinta, sen arkkitehtuuri. Polymeerien ominaisuudet ja polymeeriketjun rakenteen vaikutus polymeerin bulkkiominaisuuksiin. Polymeerianalytiikkaa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 35 t. Kurssin suoritus tentillä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomateriaali sekä Ian M. Cambell, Introduction to Synthetic Polymers, 2nd ed., Oxford University Press, 2000

Arviointi: 0-5

Orgaanisen kemian teoreettiset perusteet (4 op) 150511

Theoretical Organic Chemistry

Vastuuhenkilö: Juha Rouvinen

Tavoite ja sisältö: Perehdytään orgaanisten yhdisteiden rakenteiden, reaktioiden ja mekanismien tutkimusmenetelmiin sekä niiden perusteorioiden.

Toteutus ja työtavat: Luennot 35 t, kurssi suoritetaan tenttimällä.

Arviointi: 0-5

Orgaaninen synteesi (4 op) 150514

Synthetic Organic Chemistry

Vastuuhenkilö: Paula Aulaskari

Tavoite ja sisältö: Tavoitteena on oppia ymmärtämään orgaanisen synteessin menetelmien, synteesisreittien, lähestymistapojen, käsitteiden ja suunnittelun monimuotoisuutta sekä antaa valmiuksia synteessin suunnitteluun. Kurssilla perehdytään funktionaalisten ryhmien kemiaan, hiili-hiili- ja hiili-heteroatomien välisten sidosten muodostamiseen, renkaiden sulkemis- ja avautumisreaktioihin, hapetus- ja pelkistysreaktioihin sekä funktionaalisten ryhmien suojaukseen.

Toteutus ja työtavat: Luennot 35 t. Kurssiin kuuluu itsenäisesti tehtävä synteessin suunnittelutehtävä, josta saatava pistemäärä maksimissaan muodostaa 30 % koko kurssista saatavasta maksimipistemäärästä, sekä tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali ja MacKie R.K., Smith, D.M., Aitken R.A. Guidebook to Organic Synthesis, 3. painos, 1999.

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Suositellaan kurssien Orgaaninen kemia I ja II suorittamista.

Lääkeainesynteesit (4 op) 150595

Drug Synthesis

Vastuuhenkilö: Jouko Vepsäläinen

Tavoite ja sisältö: Nimensä mukaisesti kurssin aikana keskitytään lääkeainemolekyylien synteeseihin. Johdannossa käsitellään lääkeaineiden valmistukseen liittyviä erityispiirteitä ja yleisiä lääkeainemolekyyliä. Synteosiosassa paneudutaan niiden retro- l. käänteissynteeseihin ja käytännön valmistusmenetelmiin. Rakennosiosassa selvitetään molekyylin rakenteen ja funktionaalisten ryhmien vaikutusta molekyylien käyttäytymiseen. Lisäksi tutustutaan peptidisynteeseihin ja leimattujen aineiden valmistukseen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 30 t ja harjoituksia 10 t. Tenttinä vaativa kotitentti, jossa on kaikilla erilaiset kysymykset.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Useita kirjoja, joista tärkeimmät: Patrick G.L., An introduction to Medicinal Chemistry, (2nd edition).

S. Warren, Organic synthesis - the disconnection approach.

Isaacs: Physical Organic Chemistry

Arviointi: 0-5

Edeltävät opinnot: Orgaanisen kemian perusteet.

Biologinen massaspektrometria (4 op) 1505151**Biological Mass Spectrometry**

Vastuuhenkilö: Janne Jänis

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käsitellään lyhyesti massaspektrometrian peruskäsitteet sekä biologisten molekyylien massaspektrometriassa käytetyt laitetekniikat, erityisesti yleisimmät ionisaatiomenetelmät, massa-analysaattorityypit ja detektorit, sekä biomolekyylien tandemmassaspektrometrian perusteet. Sovellutuksista käsitellään erityisesti proteiinien ja peptidien, hiilihydraattien, nukleiinihappojen ja lipidien rakenteiden ja ominaisuuksien tutkiminen biologisen massaspektrometrian keinoin.

Toteutus ja työtavat: Luennot 35 t. Kurssi suoritetaan tenttimällä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomoniste, muu luennoilla jaettava materiaali

Arviointi: 0-5

Massaspektrometrian perusteet ja sovellutukset (4 op) 150538**Basic Principles and Applications of Mass Spectrometry**

Vastuuhenkilö: Janne Jänis

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käydään läpi massaspektrometrian peruskäsitteet, massaspektrometrilaitteistojen rakenteet sekä toimintaperiaatteet, mm. erilaiset ionisaatiotekniikat, massa-analysaattorit ja detektorit, tandemmassaspektrometrian perusteet sekä massaspektrometrian tärkeimmät sovellutukset. Kurssin tavoitteena on erityisesti oppia valitsemaan sopivat menetelmät tietyn tyyppisten yhdisteiden karakteri-soimiseksi sekä kyetä ennustamaan ja jonkin verran myös tulkitsemaan eri menetelmillä tuotettuja massaspektrejä.

Toteutus ja työtavat: Luennot 35 t. Kurssi suoritetaan tenttimällä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: K. Downard, Mass Spectrometry – A Foundation Course, 1. painos, 2004.

Arviointi: 0-5

Supramolekyylikemia (4 op) 150591**Supramolecular Chemistry**

Vastuuhenkilö: Elina Kalenius

Tavoite ja sisältö: Johdatus supramolekyylikemian peruskäsitteisiin. Tutustutaan erilaisten supramolekyylisten systeemien ominaisuuksiin ja sovellutuksiin.

Toteutus ja työtavat: Luennot 35 t. Kurssi suoritetaan tenttimällä.
Oppimateriaali ja kirjallisuus: Steed, J.W. & Atwood, J.L., Supramolecular Chemistry, 2. painos, 2008.
Arviointi: 0-5

Proteiinien rakenne (4 op) 150536

Structure of Proteins

Vastuuhenkilö: Juha Rouvinen

Tavoite ja sisältö: Proteiinien kolmiulotteisten rakenteiden ja toiminnan ymmärtäminen

Toteutus ja työtavat: Luentoja 32 t, harjoituksia 6 t, kirjallisuuteen perehtyminen.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Branden C. ja Tooze J: Introduction to protein structure, 2. painos.

Arviointi: 0-5

Kemian tutkimusmenetelmiä opettajille (4 op) 150588

Research Techniques in Chemistry for Teachers

Tavoite ja sisältö: Kemian modernit tutkimusmenetelmät

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, harjoituksia 14 t.

Arviointi: 0-5

Epäorgaanisen kemian syventävien opintojen työt A (6 op) 150616

Advanced Laboratory Course in Inorganic Chemistry A

Vastuuhenkilö: Yliassistentti, assistentti

Tavoite ja sisältö: Teorian ja käytännön yhdistäviä epäorgaanisia kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia harjoitustöitä, jotka perustuvat mm. klassisiin kvalitatiivisiin analyysimenetelmiin ja gravimetrisiin, titrimetrisiin ja potentiometriin kvantitatiivisiin määritysmenetelmiin.

Toteutus ja työtavat: Työt suoritetaan itsenäisesti osaston aukiollessa. Työt voidaan suorittaa opiskelijan haluamassa järjestyksessä kuitenkin siten, että kvalitatiiviset ja kvantitatiiviset analyysit tehdään kokonaisuutena.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Epäorgaanisen kemian perustyöt 1B: Ionien reaktiot ja kvalitatiivinen analyysi, Helsingin yliopisto, 2001, työmoniste. Epäorgaanisen kemian syventävien opintojen työt A, Joensuun yliopisto, Kemian laitos, 1996, työmoniste sekä siinä mainittu lähdekirjallisuus.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Epäorgaanisen kemian aineopinnot

Epäorgaanisen kemian syventävien opintojen työt B (6 op) 150612
Advanced Laboratory Course in Inorganic Chemistry B

Vastuuhenkilö: Yliassistentti, assistentti

Tavoite ja sisältö: Teorian ja käytännön yhdistäviä epäorgaanisia kvantitatiivisia harjoitustöitä, jotka perustuvat mm. potentiometriin, kompleksometriin ja spektrometriin määritysmenetelmiin

Toteutus ja työtavat: Työt suoritetaan itsenäisesti osaston aukiollessa.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Epäorgaanisen kemian syventävien opintojen työt B, Joensuun yliopisto, Kemian laitos, 1996, työmoniste sekä siinä mainittu lähdekirjallisuus.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätyt

Edeltävät opinnot: Epäorgaanisen kemian syventävät työt A

Fysikaalisen kemian syventävien opintojen työt A (3 op) 150621
Advanced Laboratory Course in Physical Chemistry A

Vastuuhenkilö: Yliassistentti, assistentti

Tavoite ja sisältö: Töissä tehdään itsenäisesti fysikaalisen kemian perusteita selvittäviä mittauksia, joiden teoria ja perusta on ennen mittauksia selvitetty kirjallisuuden avulla. Aiheita ovat mm. viskositeetti, diffuusio, sähkökemian ja reaktiokinetiikka. Mittausten tuloksista laaditaan raportit.

Toteutus ja työtavat: Koko lukuvuosi. Itsenäinen työskentely laboratorion aukioloaikoina. Ennen työn suoritusta työn teoria ja suoritus tentitään assistentille. Ilmoittautuminen laboratorioon ja työtentteihin laboratorion ilmoitustaulun listoilla.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Fysikaalisen kemian syventävien opintojen työt, 2004, työmoniste sekä siinä mainittu lähdekirjallisuus.

Arviointi: Hyväksytyt/hylätyt

Edeltävät opinnot: Kemian aineopintojen töiden suorittaminen.

Lisätiedot: Fysikaalisen kemian töitä voi tehdä samanaikaisesti joko epäorgaanisen tai orgaanisen kemian töiden kanssa. Kurssin voi suorittaa myös laitoksen järjestämällä vaihtoehtoisella tavalla.

Fysikaalisen kemian syventävien opintojen työt B (3 op) 150622
Advanced Laboratory Course in Physical Chemistry B

Vastuuhenkilö: Yliassistentti, assistentti

Tavoite ja sisältö: Töissä perehdytään kirjallisuuden avulla fysikaalisen ke-

mian eri alueiden teorioihin ja tehdään aiheisiin liittyviä mittauksia itsenäisesti. Aiheita ovat mm. faasitasapainot, sähkökemiat, spektroskopia ja liuosseosten ominaisuudet. Töiden tuloksista laaditaan raportit.

Toteutus ja työtavat: Koko lukuvuosi. Itsenäinen työskentely laboratorion aukioloaikoina. Ennen työn suoritusta työn teoria ja suoritus tentitään assistentille. Ilmoittautuminen laboratorioon ja työtentteihin laboratorion ilmoitustaulun listoilla.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Fysikaalisen kemian syventävien opintojen työt, 2004, työmoniste sekä siinä mainittu lähdekirjallisuus.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Fysikaalisen kemian syventävien opintojen töiden A-osan suorittaminen.

Lisätiedot: Fysikaalisen kemian töitä voi tehdä samanaikaisesti joko epäorgaanisen tai orgaanisen kemian töiden kanssa. Kurssin voi suorittaa myös laitoksen järjestämällä vaihtoehtoisella tavalla.

Materiaalikemian syventävien opintojen työt (3 op) 150619

Advanced Laboratory Course in Materials Chemistry

Vastuhenkilö: Yliassistentti, assistentti

Tavoite ja sisältö: Materiaalikemian tärkeiden laboratoriotyömenetelmien ja raportoinnin oppiminen, materiaalikemiallisen laboratoriokirjallisuuden hyödyntämisen oppiminen. Epäorgaanisen piimateriaalin ja suprajohteen valmistus ja soveltavaa analytiikkaa. Akrylaatti- ja esteripolymeerien synteesit. Polymeerianalytiikkaa viskosimetrisesti, IR- ja differentiaalikalorimetriamenetelmillä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Työmoniste: Materiaalikemian syventävien opintojen työt, Joensuun yliopisto, Kemia laitos, 2006, Kurssin käytössä viimeisin päivitetty versio. Työmonisteessa mainittu lähdekirjallisuus.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Kemia aineopintojen työt

Orgaanisen kemian syventävien opintojen työt A (5 op) 150563

Advanced Laboratory course in Organic Chemistry A

Vastuhenkilö: Assistentti

Tavoite ja sisältö: Kaksi synteesiä, kahden komponentin kvalitatiivinen analyysi, alkuaineanalyysi, orgaanisissa yhdisteissä esiintyvien funktionaalisten ryhmien analyttisiä osoitusreaktioita sekä mikroanalyysi.

Toteutus ja työtavat: Itsenäinen laboratoriotyöskentely. Synteetit, kahden komponentin kvalitatiivinen analyysi ja mikroanalyysi tentitään suullisesti ennen suoritusta. Analyttiset osoitusreaktiot tentitään suorituksen jälkeen. Synteeseistä, kahden komponentin kvalitatiivisesta analyysistä ja mikroanalyysistä laaditaan raportit.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Paasivirta, J. Kemia V: Orgaaninen kvalitatiivinen analyysi, Jyväskylän yliopisto. Osa työohjeista etsitään alan kirjallisuudesta.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Kemian aineopintojen töiden suorittaminen.

Orgaanisen kemian syventävien opintojen työt B (6 op) 150613

Advanced Laboratory course in Organic Chemistry B

Vastuuhenkilö: Assistentti

Tavoite ja sisältö: Seitsemän eri työtä sisältäen yhdisteiden syntetisoinnin ja analysoinnin.

Toteutus ja työtavat: Itsenäinen laboratoriotyöskentely. Työt tentitään suullisesti ennen suoritusta. Töistä laaditaan raportit.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Työohjeet etsitään alan kirjallisuudesta.

Arviointi: Hyväksytty/hylätty

Edeltävät opinnot: Orgaanisen kemian syventävien opintojen töiden A-osan suorittaminen.

Epäorgaanisen kemian tutkimusprojekti (6 op) 150721

Research Project in Inorganic Chemistry

Vastuuhenkilö: Matti Haukka

Toteutus ja työtavat: Erikoistyötä edeltävä tutkimusryhmäjakso. Itsenäistä tutkimustyötä ja ongelmanratkaisua.

Kohderyhmä: Epäorgaanisen kemian linjalle suuntautuneet

Fysikaalisen kemian tutkimusprojekti (6 op) 150722

Research Project in Physical Chemistry

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Toteutus ja työtavat: Erikoistyötä edeltävä tutkimusryhmäjakso. Itsenäistä tutkimustyötä ja ongelmanratkaisua.

Kohderyhmä: Fysikaalisen kemian linjalle suuntautuneet

Orgaanisen kemian tutkimusprojekti (6 op) 150727**Research Project in Organic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Juha Rouvinen, Pirjo Vainiotalo

Toteutus ja työtavat: Erikoistyötä edeltävä tutkimusryhmäjakso. Itsenäistä tutkimustyötä ja ongelmanratkaisua.

Kohderyhmä: Orgaanisen kemian linjalle suuntautuneet

Materiaalikemian tutkimusprojekti (6 op) 150728**Research Project in Materials Chemistry**

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Toteutus ja työtavat: Erikoistyötä edeltävä tutkimusryhmäjakso. Itsenäistä tutkimustyötä ja ongelmanratkaisua.

Kohderyhmä: Materiaalikemian linjalle suuntautuneet

Työmenetelmäjaksot ja niiden kuvaukset

Opiskelijan tulee koota jaksoista tarvittavat suoritukset. Harjoitukset ja kurseille ennakolta ilmoittautuminen on pakollista.

Huokoisten aineiden pintatutkimusmenetelmiä, 150623

Ilmaherkkien aineiden käsittelytekniikka, 150541

Laboratorioreaktoritekniikka, 150553

Molekyylimallituksen käytännön menetelmät, 150577

Polymeerien analyysimenetelmät, 150565

Röntgendiffraktio, 150548

ESI/FTICR -massaspektrometria, 150579

ESI-ioniloukkumassaspektrometria 1505641

FT-IR-spektrometrin käyttö, 150554

Kiinteän olomuodon NMR, 1505581

Moniydin NMR-spektroskopia, 150547

NMR-spektrometrin käyttö, 150545

Orgaaninen NMR-spektroskopia, 150546

Huokoisten aineiden pintatutkimusmenetelmiä (3 op) 150623**Methods to Study of Porous Materials**

Vastuuhenkilö: Tapani Venäläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käsitellään fysisorption ja kemisorption teori-

aa, pinta-alojen, huokoisuuden ja reaktiivisten metallipintojen määrittystä sekä staattisilla että dynaamisilla menetelmillä. Näytteiden käsittely, mitaus ja analysointi suoritetaan ryhmätöinä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 t, harjoituksia 20 t.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Materiaali jaetaan luennolla

Arviointi: 0-5

Ilmaherkkien aineiden käsittelytekniikka (2 op) 150541

Manipulation of Air-Sensitive Compounds

Vastuuhenkilö: Sirpa Jääskeläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tutustutaan ilmaherkkien aineiden käsittelyyn inertissä kaasukehässä vakuuminlinja-, Schlenkin- ja hansikaskaappitekniikkaa apuna käyttäen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 10 t laboratorioharjoituksia 10 t. Yksi kertaosakuulustelu.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Shriver, D.F. ja Drezdson, M.A. The Manipulation of Air-Sensitive Compounds, 2.painos

Arviointi: 0-5

Laboratorioreaktoritekniikka (3 op) 150553

Laboratory Reactor Techniques

Vastuuhenkilö: Tapani Venäläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään laboratoriomittakaavan reaktoreihin ja niiden suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön. Näytteenottotapoja sekä panos- että jatkuvatoimista reaktoreista, analysointia ja tulosten laskemista harjoitellaan. Autoklaavitekniikan käyttöä synteesi- ja katalyyysireaktioissa sovelletaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 t, harjoituksia 20 t

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Materiaali jaetaan luennolla

Arviointi: 0-5

Molekyylimallituksen käytännön menetelmät (3 op) 150577

Practical Molecular Modelling

Vastuuhenkilö: Pipsa Hirva

Tavoite ja sisältö: Tutustuminen molekyylimallituksen menetelmiin käytännössä. Kurssiin sisältyy myös harjoitustyö opiskelijan valitsemasta mallitusongelmasta.

Toteutus ja työtavat: Luennointi, 5 t ja ohjatut laiteharjoitukset, 15 t. Itsenäinen harjoitustyö, 20 t, raportti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali

Arviointi: 0-5

Polymeerien analyysimenetelmät (3 op) 150565

Characterization Methods for Polymers

Vastuuhenkilö: Leila Alvila

Tavoite ja sisältö: Erialaisten peruspolymeerianalyysimenetelmien teoreettisen perustan, käytännön työskentelyn, analytiikan kriittisyyden ja raportoinnin perushallinta. Polymeerien viskosimetrian, differentiaali-kalorimetrian, ja IR-spektroskopian teoreettiset perusteet ja käytännön laitetöskentelyä sekä raportointia. Geelipermeaatiokromatografian teoriaa ja käytännön työskentelyn tärkeimmät näkökohdat.

Toteutus ja työtavat: Luennointi 14 t. Ohjatut pakolliset laiteharjoitukset 16 t. Tenti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali

Arviointi: 0-5

Röntgendiffraktio (3 op) 150548

X-Ray Diffraction

Vastuuhenkilö: Matti Haukka

Tavoite ja sisältö: Tutustuminen automaattiseen diffraktometriin ja rakenneratkaisumenetelmiin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 14 t, harjoituksia 18 t. Yksi tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomateriaali

Arviointi: 0-5

ESI/FTICR-massaspektrometria (3 op) 150579

ESI/FTICR Mass Spectrometry

Vastuuhenkilö: Jaana Pakarinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään sähkösumutus-ionisaation (ESI) ja FTICR massaspektrometrian perusteisiin, opitaan laitteen rakenne ja toiminta sekä spektrin mittausta ja muokkausta. Lisäksi kurssilla perehdytään myös monivaiheisen massaspektrometrian (tandem MS) teoriaan, sovellusalueisiin ja toteutukseen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 12 t. Ohjatut pakolliset laiteharjoitukset

20 t. Tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomoniste

Arviointi: 0-5

ESI-ioniloukkumassaspektrometria (2 op) 1505641

ESI-Ion Trap Mass Spectrometry

Vastuuhenkilö: Jaana Pakarinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään sähkösumutus-ionisaation (ESI) ja ioniloukkumassaspektrometrian perusteisiin, opitaan laitteen rakenne ja toiminta sekä massaspekttrin ja törmäysaktivointimassaspekttrin mittaus ja muokkaus.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 8 t, pakollisia harjoituksia 14 t. Tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Luentomoniste: J. Pakarinen, ESI-ioniloukkumassaspektrometria, 2006.

Arviointi: 0-5

FT-IR spektrometrin käyttö (2 op) 150554

Practical Course in FTIR Spectrometry

Vastuuhenkilö: Tapani Venäläinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käsitellään infrapunaspektroskopian yleistä teoriaa, interferometrin periaatetta ja spekttrin laskemista fourier-menetelmällä. Harjoituksissa käydään läpi erilaisia mittaus- ja näytetekniikkoja sekä yhdisteiden tunnistamista eri menetelmillä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 10 t ja harjoituksia 10 t

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Materiaali jaetaan luennolla

Arviointi: 0-5

Kiinteän olomuodon NMR-spektroskopia (3 op) 1505581

Practical Course in Solid State NMR

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen, Larisa Oresmaa

Tavoite ja sisältö: Opintojakson tavoitteena on käydä läpi kiinteän olomuodon NMR-mittauksen teoriaa ja mittaustekniikkoja. Kurssin harjoituksissa tutustutaan käytännössä NMR-laitteella kiinteiden näytteiden spektrimittaukseen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 20 t ja laiteharjoituksia 10 t. Kurssin suoritus tentillä ja osallistumalla laiteharjoituksiin.

Arviointi: 0-5

Moniydin NMR spektroskopia (3 op) 150547**Multinuclear NMR Spectroscopy**

Tavoite ja sisältö: FT-NMR-spektroskopian perusteet, ytimien magneettiset ominaisuudet, kemialliset siirtymät, kytkeytyminen, dynaaminen NMR, epäorgaanisten yhdisteiden spektrien tulkintaa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 15 t ja pakollisia harjoituksia 15 t.

Arviointi: 0-5

NMR-spektrometrin käyttö (3 op) 150545**Practical Course in NMR Spectroscopy**

Vastuhenkilö: Leila Alvila

Tavoite ja sisältö: NMR-spektrometrian teoreettisen perustan, peruslaittekoostumuksen, mittauksen käytännön, analytiikan kriittisyyden ja raportoinnin perushallinta. NMR:n perusteoriaa, NMR-spektrometrin laitteisto- ja ohjelmistotietoutta käytännön mittaukseen suuntautuen. Mittauksen harjoittelua ja arviointia teknisen perusvarmuuden ja mittauksen optimilaadun saavuttamiseksi.

Toteutus ja työtavat: Luennointi, 12 t. Ohjatut pakolliset laiteharjoitukset 20 t. Tenti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Kurssilla jaettava materiaali

Arviointi: 0-5

Orgaaninen NMR spektroskopia (3 op) 150546**Practical Course in Organic NMR Spectroscopy**

Vastuhenkilö: Jouko Vepsäläinen

Tavoite ja sisältö: Opintojakson tarkoituksena on perehdyttää osanottajat modernin NMR-spektroskopian perusteisiin ja sovelluksiin. Kurssilla keskitytään ^1H ja ^{13}C NMR-spektrien tulkintaan kemiallisten siirtymien ja kytkentävakioiden avulla. Lisäksi perehdytään tärkeimpiin 2D NMR menetelmiin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 15 t, pakollisia laskuharjoituksia 14 t. Tenti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Useita kirjoja, joista tärkeimmät: Günther, NMR Spectroscopy (1995, 2nd ed.). Breitmaier, Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry (1993).

Arviointi: 0-5

Kohderyhmä: Opintojakso on tarkoitettu erityisesti kemian opiskelijoille

sekä myös muille luonnontieteen syventäviä opintoja tai jatko-opintoja suorittaville opiskelijoille ja tutkijoille.

Edeltävät opinnot: Spektroskopian ja orgaanisen kemian perusteet.

Loppukuulustelut

Loppukuulustelussa suoritettavat kirjat sovitaan asianomaisen kemian linjan professorin kanssa.

Epäorgaanisen kemian loppukuulustelu (8 op) 150581

Cumulative Examinations in Inorganic Chemistry

Vastuuhenkilö: Matti Haukka

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Loppukuulustelukirjat valitaan epäorgaanisen kemian osa-alueilta.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Loppukuulustelun voi myös korvata erikoisopintojaksoilla sopimuksen mukaan.

Fysikaalisen kemian loppukuulustelu (8 op) 150 582

Cumulative Examinations in Physical Chemistry

Vastuuhenkilö: Tapani Pakkanen

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Loppukuulustelukirjat valitaan fysikaalisen kemian osa-alueilta siten, että vähintään kolme aluetta on edustettuna. Luettelo tenttikirjoista on ilmoitustaululla.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Loppukuulustelun voi myös korvata erikoisopintojaksoilla sopimuksen mukaan.

Materiaalikemian loppukuulustelu (8 op) 150585

Cumulative Examinations in Materials Chemistry

Vastuuhenkilö: Tuula Pakkanen

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Loppukuulustelukirjat valitaan materiaalikemian osa-alueilta.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Puolet loppukuulustelusta voi myös korvata erikoisopintojaksoilla sopimuksen mukaan sopimalla siitä linjan professorin kanssa.

Orgaanisen kemian loppukuulustelu (8 op) 150583**Cumulative Examinations in Organic Chemistry**

Vastuuhenkilö: Juha Rouvinen, Pirjo Vainiotalo

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Loppukuulustelukirjat valitaan orgaanisen kemian osa-alueilta. Luettelo kirjoista on ilmoitustaululla.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Puolet loppukuulustelusta voi myös korvata erikoisopintojaksoilla sopimuksen mukaan.

Loppukuulustelu (kemian opettaja) (4 op) 150587**Cumulative Examinations in Chemistry (Teacher)**

Vastuuhenkilö: Jaana Pakarinen

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Hudson, J., Suurin tiede / kemian historia

Arviointi: 0-5

Kohderyhmä: Kemian opettajat

Tutkielma**Thesis****Epäorgaanisen kemian pro gradu-tutkielma (kemisti, kemistitutkija)
(40 op) 150703**

Thesis in Inorganic Chemistry (Chemist)

**Fysikaalisen kemian pro gradu-tutkielma (kemisti, kemistitutkija)
(40 op) 150704**

Thesis in Physical Chemistry (Chemist)

**Materiaalikemian pro gradu-tutkielma (kemisti, kemistitutkija) (40 op)
150706**

Thesis in Materials Chemistry (Chemist)

**Orgaanisen kemian pro gradu-tutkielma (kemisti, kemistitutkija)
(40 op) 150705**

Thesis in Organic Chemistry (Chemist)

Kemian pro gradu-tutkielma (opettaja) (20 op) 150719

Thesis in Chemistry (Teacher)

Vastuuhenkilö: Kyseisen linjan professori

Tavoite ja sisältö: Kemistin opinnoissa ja kemistitutkijan koulutusohjelmassa opiskelevan tutkielmaan (40 op) ja kemian opettajan tutkielmaan (20 op) sisältyy käytännön tutkimustyötä sekä kirjallisuuskatsaus, jotka muodostavat toisiinsa kiinteästi liittyvän koko-naisuuden. Tutkielman aiheesta tulee käydä keskustelemassa erikoistumislinjan professorin kanssa riittävän ajoissa ennen tutkielman suunniteltua aloittamista. Tutkielman aihe voi kemian opettajalle olla myös kemian oppimiseen ja opettamiseen liittyvä.

Tutkielma sisältää myös **kirjallisen kypsyysnäytteen**. Kypsyysnäytteen tulee olla suoritettu ennen tutkielman hyväksymistä.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Edellytykset kemian tutkielman aloittamiselle ovat kemian syventävien opintojen töiden suorittamismerkintä sekä osallistuminen viiteen seminaariin.

Lisätiedot: Työn aloitusajankohta ja aihe vahvistetaan laitoksen lomakkeella. Tutkielma kirjoitetaan äidinkielellä. Erikoistyö voidaan poikkeustapauksissa (esim. suoritus ulkomailla) aloittaa ennen syventävien opintojen töiden valmistumista kemian laitoksen kirjallisella luvalla.

Seminaari

Kemian maisteriseminaari (2 op) 150716

Chemistry Seminar

Toteutus ja työtavat: Kymmeneen seminaariin osallistuminen on pakollista kuten kandidaattiseminaarissa. Ennen tutkielman aloitusta on käytävä vähintään viidessä seminaarissa.

Kemian seminaari (sivuaineena kemian syventävät opinnot) (2 op) 150717

Toteutus ja työtavat: Kymmeneen seminaariin osallistuminen on pakollista kuten kandidaatti ja maisteriseminaarissa. Ennen tutkielman aloitusta on käytävä vähintään viidessä seminaarissa. Edellä mainitut säännökset seminaariin osallistumisesta koskevat myös vanhan opetusohjelman mukaista sivuaineen syventävien opintojen seminaaria.

B. Valinnaiset opinnot

The Structure of Biological Membranes and Lipid-Protein Interactions (2 credits) 150599

Instructor: Prof. Musti J. Swamy, University of Hyderabad

The course will begin an introduction to the constituents of biological membranes. The structures of various classes of lipids will be given, followed by a discussion of the various types of aggregated structures formed by them in aqueous dispersions, such as micelles, bilayers, hexagonal and inverse hexagonal phases and cubic phases. The interaction of peripheral and integral membrane proteins with lipid membranes will be discussed. Modulation of lipid structures by proteins and protein characteristics by lipids will be considered. Some of the important physical methods such as differential scanning calorimetry, electron spin resonance spectroscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy and fluorescence spectroscopy used in the study of lipid phase transitions and lipid-protein interactions will be discussed.

Study mode: Lectures 12 hours. Exam.

Grading: 0-5

Massaspektrometrian uudet tutkimusmenetelmät (2 op) 153305

New Research Methods in Mass Spectrometry

Vastuuhenkilö: Pirjo Vainiotalo

Tavoite ja sisältö: Jatko-opiskelijoille tarkoitettu seminaari, jossa perehdytään massaspektrometrian uusimpaan kirjallisuuteen ja tutkimusmenetelmiin.

Toteutus ja työtavat: Kurssiin liittyvät suulliset ja kirjalliset selostukset. Seminaariin osallistutaan koko jatko-opiskelun ajan.

Kohderyhmä: Orgaanisen kemian jatko-opiskelijat

Lisätiedot: Opintojakso voidaan sisällyttää myös maisteriopintoihin valinnaisena

FTICR-massaspektrometria (4 op) 153307

FTICR Mass Spectrometry

Vastuuhenkilö: Pirjo Vainiotalo

Tavoite ja sisältö: Jatko-opintoihin liittyvä kurssi, jossa perehdytään FTICR-massaspektrometrian perusteisiin ja sovellutuksiin.

Toteutus ja työtavat: Kurssi on pakollinen kaikille massaspektrometriasta jatko-opintoja tekeville ja se suoritetaan tenttimällä.

Arviointi: 0-5

Kohderyhmä: Massaspektrometrian jatko-opiskelijat

Lisätiedot: Opintojakso voidaan sisällyttää myös maisteriopintoihin valinnaisena

4.4 KEMIAN JATKOKOULUTUS

Edellytys kemian jatkokoulutukseen pääsemiseksi on hyvät tiedot kemian syventävissä opinnoissa, sen lisäksi ammatillisen lisensiaatin tutkintoon tähtäävään koulutukseen pääsemiseksi edellytetään kolmen vuoden opettajakokemusta.

LISENSIAATIN TUTKINTO (tutkijat ja kemistit)

Teoreettiset opinnot	60 op
1. Luentokurssit (valitaan eri linjoilta)	24 - 28 op
2. Loppuentti (pääaine)	6 - 10 op
3. Seminaari	2 op
4. Erikoistyö	24 op

Luentokursseja voi korvata kirjatenteillä. Toisen oppiaineen syventävien opintojen suorituksella voidaan korvata erikoistyö ja kolme luentokurssia (36 op). Toisen oppiaineen aineopinnoilla voidaan korvata erikoistyö ja yksi luentokurssi (28 op)

Lisensiaattiseminaari (2 op)

Licentiate Seminar

Kymmeneen seminaariin osallistuminen on pakollista kuten kemian seminaarissa. Seminaariseuranta edellytetään seminaarimerkintään vuoden 2002 alusta.

Lisensiaattiseminaari epäorgaanisessa kemiassa, 153102

Licentiate Seminar in Inorganic Chemistry

Lisensiaattiseminaari fysikaalisessa kemiassa, 153202

Licentiate Seminar in Physical Chemistry

Lisensiaattiseminaari materiaalikemiassa, 153402

Licentiate Seminar in Material Chemistry

Lisensiaattiseminaari orgaanisessa kemiassa, 153302

Licentiate Seminar in Organic Chemistry

Lisensiaattiseminaari kemiassa (opettaja), 153602

Licentiate Seminar in Chemistry (Teacher)

Lisensiaatintutkimus

Licentiate Thesis

Lisensiaatintutkimus epäorgaanisessa kemiassa, 153101

Licentiate Thesis in Inorganic Chemistry

Lisensiaatintutkimus fysikaalisessa kemiassa, 153201

Licentiate Thesis in Physical Chemistry

Lisensiaatintutkimus materiaalikemiassa, 153404

Licentiate Thesis in Materials Chemistry

Lisensiaatintutkimus orgaanisessa kemiassa, 153301

Licentiate Thesis in Organic Chemistry

Lisensiaatintutkimus kemiassa (opettaja), 153601

Licentiate Thesis in Chemistry (Teacher)

Lisensiaatintutkimus on väitöskirjaa suppeampi tieteellinen esitys, joka on laajennettavissa väitöskirjaksi. Lisensiaatin tutkinnon arvosana määrytyy arvosanojen painotettuna keskiarvona.

LISENSIAATIN TUTKINTO (opettajat)

Jatkotutkinnon lähtökohtana on filosofian maisterin tutkinto, kemia pääaineena, tai muut vastaavat opinnot sekä muodollinen pätevyys kemian opettajan tehtäviin. Tutkinto koostuu kolmesta osasta A, B ja C, joista laaditaan henkilökohtainen opintosuunnitelma. Jatko-opintoja ohjaavat laitoksen professorit ja dosentit.

A. Pääaine (30 op)

Aikaisempien kemian opintojen täydentäminen ja syventäminen henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa tarkemmin sovittavalla tavalla. Opinnot voivat koostua erikoiskursseista, harjoitustöistä ja erikoistöistä.

B. Sivuaineen opinnot (30 op)

Pääsääntöisesti tarkoituksena on aikaisempien kasvatustieteen opintojen täydentäminen ja syventäminen henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa tarkemmin sovittavalla tavalla. Myöskin osallistuminen yliopiston ulkopuolisten tahojen järjestämään opetus- ja kasvatustieteen koulutukseen voidaan hyväksyä opintojen osaksi, jos niiden vaatavuustaso on riittävä.

C. Lisensiaatintutkimus kemiassa (opettaja), 153601

Licentiate Thesis in Chemistry (Teacher)

Lisensiaatintutkimus voi käsitellä kemian opetukseen liittyvää problematiikkaa, opetusmenetelmien arviointia ja kehittämistä, tai siinä voidaan perehtyä syvällisesti johonkin sellaiseen kemian osa-alueeseen sovelluksiin, jonka erityisosaaminen opetustehtävässä on tullut ajankohtaiseksi.

TOHTORIN TUTKINTO (tutkijat, kemistit ja opettajat)

Tutkinto koostuu lisensiaatintutkinnon teoreettisesta osasta ja väitöskirjasta. Jatko-opintoja ohjaavat laitoksen professorit ja dosentit.

Väitöskirja, 153500

Väitöskirjan tulee olla ehjän kokonaisuuden muodostava tieteellinen esitys.

5 MATEMATIIKKA

5.1 MATEMATIIKAN ALA

Matematiikan asema tieteenä. Matematiikka jaetaan usein teoreettiseen ja sovellettuun matematiikkaan. Näiden välinen raja on varsin epäselvä, sillä teoreettinen ja sovellettu matematiikka ovat monin tavoin keskinäisessä riippuvuussuhteessa. Ero on nähtävissä lähinnä siinä, että sovellettu matematiikka painottaa laskennallisten menetelmien osuutta. Kuitenkin yliopistomatematiikassa on laskemisen lisäksi loogisella päättelyllä aina huomattavan suuri paino.

Joensuun yliopistossa matematiikan ja fysiikan oppiaineet muodostavat yhteisen laitoksen. Fysiikan tutkimus onkin antanut monia virikkeitä matematiikan kehitykselle ja toisaalta fysiikka on muita tieteenaloja voimakkaammin käyttänyt hyväkseen itsenäisesti kehittyneitä matemaattisia teorioita.

Myös muut luonnontieteet sekä käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteet tarvitsevat entistä syvällisempiä matemaattisia menetelmiä oman tutkimustyönsä apuna. Kehitys näyttää kulkevan suuntaan, jossa yhä useampia matematiikan osa-alueita sovelletaan myös eksaktien tieteiden ulkopuolella. Kuitenkaan matematiikka ei ole pelkästään muiden tieteiden ja tekniikan tarvitsema kaavakokoelma, vaan oma itsenäinen tieteenalansa. Matemaattinen tutkimus ei ensisijaisesti kohdistu reaalimaailman ilmiöiden selvittämiseen, vaan abstraktien teorioiden luomiseen.

Opintojen tavoitteet. Opintojen tavoitteena on matematiikan keskeisten osa-alueitten luonteeseen ja sisältöön perehtymisen lisäksi tottuminen matematiikan kirjalliseen ja suulliseen esittämiseen sekä tutustuminen tietotekniikan tarjoamiin mahdollisuuksiin. Perustutkintojen tavoitteena on antaa riittävä matemaattinen yleissivistys, jonka pohjalta voi rakentaa erilaisten työtehtävien vaatimaa erityisosaamista.

Matematiikan opiskelusta. Suurin osa opinnoista koostuu luentokursseista, joihin liittyy pienryhmissä käsiteltäviä harjoitustehtäviä. On hyvä tiedostaa, että aktiivinen luentojen seuraaminen ei vielä riitä asioiden omaksumiseen. Ennen kaikkea oppiminen vaatii omakohtaista pohdiskelua ja harjoitustehtävien säännöllistä tekemistä. Matematiikka on pikemminkin taito- kuin tietoaine ja siksi ainoa tie oppimiseen on riittävä

harjoittelu. Mikäli luentojen pääpiirteinen sisältö on ennakolta tiedossa, voidaan opiskelua merkittävästi tehostaa tutustumalla esitettäviin asioihin etukäteen oppikirjoista tai muusta kirjallisuudesta.

Useat opiskelijavaihtosopimukset antavat mahdollisuuden myös opiskeluun ulkomailla.

Tutkinnoista. Matematiikan alalla suoritetaan joko matematiikan aineenopettajan tai matematiikan tutkintoja.

Matematiikan aineenopettajan FM-tutkinto antaa kelpoisuuden mm. peruskoulun ja lukion opettajan virkoihin. Tätä varten suoritettava pedagogisten opintojen kokonaisuus (60 op) edellyttää valintaa soveltuvuuskokeessa, johon voi osallistua ensimmäisen opintovuoden aikana. Matematiikan opettajankoulutuksessa kandidaatin tutkinto painottuu opetettävien aineiden opiskeluun; pedagogiset opinnot sisältyvät pääosin maisterin tutkintoon.

Matematiikan FM-tutkinnon pääaineen kurssivalinnoissa voi painottua joko teoreettiseen tai sovellettuun matematiikkaan riippuen siitä, millaisiin työtehtäviin tähtää. Kurssivalinnat suunnitellaan maisterin tutkinnon opintosuunnitelman (hops) laatimisen yhteydessä.

Huomaa, että esimerkiksi opetustehtävät ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa edellyttävät yleensä jatko-opintoja. Jatko-opintoihin on mahdollista hakeutua riippumatta siitä, onko maisterin tutkinto suoritettu matematiikan aineenopettajan vai matematiikan vaatimusten mukaisesti.

Luontevimpia sivuaineita tutkinnoissa ovat kasvatustieteen lisäksi fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede ja tilastotiede. Myös esimerkiksi taloustieteet käyvät sivuaineiksi. Jokseenkin kaikki mahdolliset työtehtävät edellyttävät ainakin jonkinlaista atk-osaamista.

5.2 TUTKINNOT

Seuraavassa kieli- ja viestintäopinnoilla tarkoitetaan 8 opintopisteen kokonaisuutta

Toinen kotimainen kieli	3 op
Vieras kieli	2 op
Matematiikan viestintä	3 op

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 op)**Matematiikan aineenopettaja***Kieli- ja viestintäopinnot (8 op)**Orientoituminen yliopisto-opiskeluun (2 op)**Kandidaatin tutkinnon hops (1 op) 700165**Matematiikan perus- ja aineopinnot (70 op) 181810*

180301	Algebra	8 op
180111	Analyysi I	9 op
180112	Analyysi II	9 op
180113	Analyysi III	9 op
180497	Kandidaatintutkielma ja kypsyyssnäyte	6 op
180202a	Lineaarialgebra a	5 op
700431	Matematiikan johdantokurssi	8 op
700152	Matematiikan perusopintojakso	8 op
180205	Todennäköisyyslaskenta a	4 op
	Valinnaiset opinnot	8 op

Valinnaiset opinnot valitaan ryhmän B kursseista. Suositeltavia kursseja ovat

180203a	Differentiaaliyhtälöt a	4 op
180404	Diskreetti matematiikka	8 op
180305	Johdatus topologiaan	4 op
180202b	Lineaarialgebra b	4 op
180402	Sovellettu analyysi	8 op
180206	Todennäköisyyslaskenta b	4 op

Sivuaineiden opinnot

Vaaditaan ainakin yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op) tai kahden sivuaineen perusopinnot (2 x 25 op). Suositeltavia sivuaineita ovat fysiikka, kemia ja tietojenkäsittelytiede.

Vapaasti valittavat opinnot

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto (180 op)

Matematiikka

Kieli- ja viestintäopinnot (8 op)

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun (2 op)

Kandidaatin tutkinnon hops (1 op) 700165

Matematiikan perus- ja aineopinnot (80 op) 181820

180301	Algebra	8 op
180111	Analyysi I	9 op
180112	Analyysi II	9 op
180113	Analyysi III	9 op
180203a	Differentiaaliyhtälöt a	4 op
180203b	Differentiaaliyhtälöt b	4 op
180305	Johdatus topologiaan	4 op
180497	Kandidaatintutkielma ja kypsyysnäyte	6 op
180202a	Lineaarialgebra a	5 op
180202b	Lineaarialgebra b	4 op
700431	Matematiikan johdantokurssi	8 op
700152	Matematiikan perusopintojakso	8 op
	Valinnaiset matematiikan opinnot	2 op

Valinnaisiksi opinnoiksi kelpaavat ryhmän B kurssit ja todennäköisyyslaskenta a. Suositeltavia kursseja ovat

180191	Analyysin harjoitustyö	2 op
180404	Diskreetti matematiikka	8 op
180402	Sovellettu analyysi	8 op
180205	Todennäköisyyslaskenta a	4 op
180206	Todennäköisyyslaskenta b	4 op

Sivuaineiden opinnot

Vaaditaan ainakin yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op) tai kahden sivuaineen perusopinnot (2 x 25 op). Suositeltavia sivuaineita ovat fysiikka, kemia, tietojenkäsittelytiede, tilastotiede ja taloustieteet.

Vapaasti valittavat opinnot

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä.

Filosofian maisterin tutkinto (120 op)**Matematiikan aineenopettaja**

Maisterin tutkinnon hops (1 op) 700263

Matematiikan syventävät opinnot (60 op) 181910

180603	Kompleksianalyysi Ia	4 op
180551	Koulumatematiikan harjoituskurssi	4 op
180801	Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	20 op
	Valinnaiset matematiikan opinnot	32 op

Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat ryhmien B ja C kurssit kuitenkin siten, että ryhmän B kursseja valitaan korkeintaan 12 opintopisteen verran. Suositeltavia kursseja ovat

180501	Analyysi IV	8 op
180203a	Differentiaaliyhtälöt a	4 op
180203b	Differentiaaliyhtälöt b	4 op
180404	Diskreetti matematiikka	8 op
180511	Geometria	8 op
180305	Johdatus topologiaan	4 op
180604	Kompleksianalyysi Ib	4 op
180202b	Lineaarialgebra b	4 op
180661	Lukuteoria	8 op
180591	Matematiikan historia	4 op
180721	Matematiikan tietotekniikka kouluopetuksessa	4 op
180401	Numeerinen analyysi	8 op
180402	Sovellettu analyysi	8 op
180206	Todennäköisyyslaskenta b	4 op

Sivuaineopinnot

Sivuaineiden ja kasvatustieteen opintoja täydennetään niin, että kandidaatin ja maisterin tutkinnot yhdessä sisältävät vähintään perus- ja ai-

neopinnot sekä yhdessä sivuaineessa että kasvatustieteessä.

Vapaasti valittavat opinnot

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että maisterin tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee vähintään 120 opintopistettä.

Filosofian maisterin tutkinto (120 op)

Matematiikka

Maisterin tutkinnon hops (1 op) 700263

Matematiikan syventävät opinnot (80 op) 181920

180501	Analyysi IV	8 op
180603	Kompleksianalyysi Ia	4 op
180604	Kompleksianalyysi Ib	4 op
180801	Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	30 op
	Valinnaiset matematiikan opinnot	34 op

Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat ryhmien B ja C kurssit kuitenkin siten, että ryhmän B kurseja opintokokonaisuuteen valitaan korkeintaan 12 opintopisteen verran. Suositeltavia kurseja ovat

180605	Funktionaalianalyysi	8 op
180611	Kompleksianalyysi II	8 op
180661	Lukuteoria	8 op
180591	Matematiikan historia	4 op
180521	Matriisit	8 op
180502a	Mitta- ja integroimisteoria a	4 op
180502b	Mitta- ja integroimisteoria b	4 op
180621	Osittaisdifferentiaaliyhtälöt	8 op
180606	Topologia	8 op
180653	Variaatiolaskenta	4 op

Sivuaineopinnot

Sivuaineiden opintoja täydennetään niin, että kandidaatin ja maisterin tutkinnot yhdessä sisältävät vähintään perus- ja aineopinnot yhdessä sivu-

aineessa tai perusopinnot kolmessa muussa sivuaineessa.

Vapaasti valittavat opinnot

Vapaasti valittavia opintoja suoritetaan siten, että maisterin tutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee vähintään 120 opintopistettä.

MATEMATIIKAN OPINTOJEN ARVOSTELU

Opintojaksojen suoritukset arvioidaan arvosanoihin 0 (hylätty), 1 (välttävää), 2 (tyytyttävä), 3 (hyvä), 4 (kiitettävä) ja 5 (erinomainen). Arvostelussa noudatetaan seuraavia periaatteita:

1. Jos opintojakso suoritetaan loppukuulusteluilla, niin tehtävistä saatujen pisteiden summa määrää arvosanan seuraavasti:

prosenttimäärä maksimista	arvosana
50	1
60	2
70	3
80	4
90	5

2. Jos opintojakso suoritetaan kertauskuulusteluilla, niin yhteispistemäärä lisättyinä ns. laskuharjoituspisteillä määrää arvosanan kohdassa 1 selostetulla tavalla. Opintojakson suorittaminen kertauskuulusteluilla voi edellyttää riittävää aktiivisuutta demonstraatioissa. Luennoitsija antaa tästä tarkemmat ohjeet.

Myös matematiikan perusopinnot, aineopinnot ja syventävät opinnot arvioidaan yllä mainitulla viisiportaisella asteikolla seuraavia periaatteita noudattaen:

1. Eri opintojaksojen suorituksista lasketaan painotettu keskiarvo käyttäen painokertoimina opintojaksojen opintopistemääriä.
2. Yleisarvostelu määräytyy painotetusta keskiarvosta, ks. opintojen arvostelu oppaan yleisosassa.

MATEMATIIKAN OPINTOJEN AJOITTUMINEN

Seuraavassa on ohjeellinen opintojen ajoitusmalli matematiikan keskeisten opintopaksojen osalta.

Kaikille yhteiset opintopakset:

1. opintovuosi, syksy	1. opintovuosi, kevät
Matematiikan johdantokurssi	Analyysi I
Matematiikan perusopintopakso	Lineaarialgebra
2. opintovuosi, syksy	2. opintovuosi, kevät
Analyysi II	Analyysi III
3. opintovuosi, syksy	3. opintovuosi, kevät
Matematiikan viestintä	Kandidaatintutkielma

Suosituksia muiden matematiikan opintopaksojen ajoittamisesta:

2. opintovuosi

Algebra, Differentiaaliyhtälöt, Johdatus topologiaan, Todennäköisyyslaskenta

3. opintovuosi

Kompleksianalyysi I, Geometria, Koulumatematiikan harjoituskurssi, Analyysi IV, Sovellettu analyysi

5.3 MATEMATIIKKA SIVUAINEENA

Perusopinnot (25 op) 181060

Matematiikan perusopintopakso (700152)
Valinnaisia kursseja

Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat ryhmän B kurssien lisäksi Algebra (180301), Analyysi I (180111), Analyysi II (180112), Lineaarialgebra a (180202a), Lineaarialgebra b (180202b), Matematiikan johdantokurssi (700431) ja Todennäköisyyslaskenta a (180205). Matematiikan johdantokurssia suositellaan perusopintoihin ainakin niille, joiden tavoitteena on suorittaa myös aineopinnot.

Aineopinnot (35 op) 181760

Valinnaisia kursseja

Valinnaisiksi kursseiksi kelpaavat ryhmän B ja C kurssien lisäksi Algebra (180301), Analyysi I (180111), Analyysi II (180112), Analyysi III (180113), Lineaarialgebra b (180202b) ja Todennäköisyyslaskenta a (180205). Lisäksi vaaditaan, että kurssit Lineaarialgebra a (180202a), Analyysi I, Analyysi II ja Analyysi III on sisällytettävä joko perus- tai aineopintoihin. Opettajalinjalla Todennäköisyyslaskenta Ia tulee sisältyä perus- tai aineopintoihin.

Syventävät opinnot (40 op) 181960

Valinnaisia kursseja ryhmistä B ja C henkilökohtaisesti laadittavan opintosuunnitelman mukaisesti.

5.4 MATEMATIIKAN OPINTOJAKSOKUVAUKSET

Lukuvuonna 2009-2010 luennoitavat kurssit selviävät erikseen painettavasta tiedekunnan opetusohjelmasta.

Matematiikan opintojaksot on jaettu ryhmiin A, B, C ja D seuraavasti:

Ryhmä A: Opintojaksot, jotka matematiikan pääaineopiskelija voi sisällyttää vain LuK-tutkintoon.

Ryhmä B: Opintojaksot, jotka matematiikan pääaineopiskelija voi sisällyttää joko LuK- tai FM-tutkintoon ottaen huomioon sen, mitä opintokokonaisuuksista on edellä määritelty.

Ryhmä C: Opintojaksot, jotka matematiikan pääaineopiskelija voi sisällyttää vain FM-tutkintoon.

Ryhmä D: Tutkielmat ja muut erityissuoritukset.

Ryhmä A

700152 Matematiikan perusopintopakso (8 op)

Basic Calculus

Vastuuopettaja: Janne Heittokangas

Tavoite ja sisältö: Kurssin tavoitteena on vahvistaa laskurutiinia kertamalla ja samalla hieman laajentamalla lukiossa opittuja asioita pääosin laskennallisesta näkökulmasta. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. yhden muuttujan funktion differentiaali- ja integraalilaskenta, numeeriset menetelmät, ensimmäisen kertaluvun differentiaaliyhtälöt, napakoordinaatit ja kompleksiluvut, vektorit ja tasot sekä kahden muuttujan funktion differentiaalilaskenta.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: Gilbert Strang: Calculus (1991)

Esitiedot: Lukion matematiikan laaja oppimäärä.

700431 Matematiikan johdantokurssi (8 op)

Introduction to Mathematics

Vastuuopettaja: Martti Pesonen

Tavoite ja sisältö: Perekhytään matematiikan teorioiden taustalla oleviin peruskäsitteistöihin ja menetelmiin kuten logiikka ja joukko-oppi, relaatiot ja funktiot sekä näiden yleiset ominaisuudet, lukujoukot ja alkeisfunctiot, matemaattisen tiedon rakenne ja todistamisen perusmenetelmät.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t, lisäksi tietokoneharjoituksia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Martti Pesonen & Pekka Smolander, Matematiikan johdantokurssi (luentomoniste, Epsilon ry)

Kohderyhmä: Opintopakso on tarkoitettu pääaineopiskelijoille ja niille sivuaineopiskelijoille, jotka suorittavat matematiikan aineopinnot. Edellyttää lukion laajan oppimäärän.

180111 Analyysi I (9 op)

Analysis I

Vastuuopettaja: Janne Heittokangas

Tavoite ja sisältö: Kurssin tavoitteena on tutustua reaalianalyysin keskeisiin käsitteisiin lukiomatematiikkaa huomattavasti eksaktimmalla tavalla. Kurssin keskeinen sisältö on raja-arvon käsite, jota tarkastellaan reaali-

kujonon ja reaalifunktioiden tapauksessa. Raja-arvon kautta päästään käsiksi mm. yhden muuttujan funktioiden jatkuvuuteen, derivoituvuuteen ja integroituvuuteen. Kurssin alkuosassa tutustutaan reaalilukujen aksiomiin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 42 t. Demonstraatiot kestävät kolme tuntia koostuen sekä kotitehtävistä että ohjatuista harjoituksista.

Kirjallisuus: Kenneth Ross, Elementary analysis: the theory of calculus (1999)

Ross L. Finney & Maurice D. Weir & Frank R. Giordano, Thomas' calculus (2001), s. 1-615

Lauri Myrberg, Differentiaali- ja integraalilaskenta korkeakouluja varten, osa 1 (1974).

Esitiedot: Matematiikan perusopinjakso.

180112 Analyysi II (9 op)

Analysis II

Tavoite ja sisältö: Useamman muuttujan funktioiden differentiaali- ja integraalilaskentaa siten, että pääpaino on dimensiossa kaksi. Keskeisiä aiheita mm. jatkuvuus ja osittaisderivaatta, differentioituvuus ja gradientti, ääriarvot, käyräintegraali sekä pintaintegraali.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 42 t. Demonstraatiot kestävät kolme tuntia koostuen sekä kotitehtävistä että ohjatuista harjoituksista.

Kirjallisuus: Ross L. Finney & Maurice D. Weir & Frank R. Giordano, Thomas' calculus (2001), s. 717-1053

Arne Persson & Lars-Christer Böiers, Analys i flera variabler (1988)

180113 Analyysi III (9 op)

Analysis III

Vastuuopettaja: lehtori

Tavoite ja sisältö: Jatketaan kurssilla Analyysi I aloitettua yhden muuttujan funktioiden analyysia. Kurssin keskeisiä aiheita ovat sarjat, funktiojono ja funktiotermiset sarjat sekä epäoleelliset integraalit.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 42 t. Demonstraatiot kestävät kolme tuntia ja koostuvat kotitehtävistä sekä ohjatuista harjoituksista.

Kirjallisuus: Lauri Myrberg, Differentiaali- ja integraalilaskenta korkeakouluja varten, osa 1 (1974), s. 191-286

Lauri Myrberg, Differentiaali- ja integraalilaskenta korkeakouluja varten, osa 2 (1975)

180202a Lineaarialgebra a (5 op)

Linear Algebra

Vastuuopettaja: Martti Pesonen

Tavoite ja sisältö: Perehdytään lineaaristen yhtälöryhmien käsittelyyn ja matriisilaskennan alkeisiin sekä determinantteihin. Tutustutaan matriisien ominaisarvoihin ja ominaisvektoreihin sekä tarkastellaan diagonalisointuvuutta ja definiittisyysominaisuuksia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t, lisäksi tietokoneharjoituksia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Martti Pesonen, Lineaarialgebra: osa a (luentomoniste, Epsilon ry)

Steven J. Leon, Linear algebra with applications (1990)

John B. Fraleigh & Raymond A. Beauregard, Linear algebra (1995)

David C. Lay, Linear algebra and its applications (2003)

180202b Lineaarialgebra b (4 op)

Linear Algebra

Vastuuopettaja: Martti Pesonen

Tavoite ja sisältö: Tutustutaan abstrakteihin aksiomaattisesti määriteltyihin lineaariavaruuksiin, lineaarikuvauksiin, sisätuloavaruuteen sekä pienimmän neliösumman menetelmään matriisimuodossa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t, lisäksi tietokoneharjoituksia.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Martti Pesonen, Lineaarialgebra: osa b (luentomoniste, Epsilon ry)

Steven J. Leon, Linear algebra with applications (1990)

John B. Fraleigh & Raymond A. Beauregard, Linear algebra (1995)

David C. Lay, Linear algebra and its applications (2003)

180205 Todennäköisyyslaskenta a (4 op)

Probability Theory a

Vastuuopettaja: lehtori

Tavoite ja sisältö: Todennäköisyyslaskennan matemaattista teoriaa Kolmogorovin aksiomista lähtien sekä todennäköisyyslaskennallisen ajattelun kehittämistä. Esimerkkejä satunnaismuuttujista.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: Sheldon Ross, *A first course in probability* (1994)

Pekka Tuominen, *Todennäköisyyslaskenta I* (1990)

Edeltävät opinnot: Matematiikan johdantokurssi.

180301 Algebra (8 op)

Algebra

Vastuunopettaja: Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Lukuteorian alkeet, algebralliset perusstruktuurit ja niiden väliset kuvaukset.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: John B. Fraleigh, *A first course in abstract algebra* (1994).

Lauri Myrberg, *Algebra korkeakouluja varten* (1978)

Kenneth H. Rosen, *Elementary number theory and its applications* (1993)

Ryhmä B

180191 Analyysin harjoitustyö (2 op)

Analysis Laboratory

Vastuunopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Analyysin kurssien pohjalta tehtävä harjoitustyö, jonka tarkoituksena on harjaannuttaa selkeään kirjalliseen esitykseen sekä tavan-omaisia laskuharjoitustehtäviä laajemman matemaattisen ongelman käsittelyyn. Työ on luonteeltaan teoreettinen ja tarkoitettu ensisijaisesti matematiikkalinjan opiskelijoille.

Toteutus ja työtavat: Kirjallinen harjoitustyö.

180203a Differentiaaliyhtälöt a (4 op)

Differential Equations

Vastuunopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tarkastellaan eräitä differentiaaliyhtälötyyppejä jotka voidaan ratkaista tarkasti. Tällaisia ovat mm. lineaariset ja separoituvat tehtävät. Lisäksi esitellään suuntakenttä jonka avulla differenti-

aaliyhtälöä voidaan analysoida vaikka ratkaisua ei osattaisikaan laskea. Esimerkeissä käsitellään differentiaaliyhtälöiden sovellutuksia klassiseen mekaniikkaan ja populaatiodynamiikkaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 t, demonstraatioita 12 t.

Kirjallisuus: O. Martio & J. Sarvas, Tavalliset differentiaaliyhtälöt (1978).

Edeltävät opinnot: Analyysi I, Lineaarialgebra a.

180203b Differentiaaliyhtälöt b (4 op)

Differential Equations

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kaikissa differentiaaliyhtälöiden realistisissa sovelluksissa täytyy tarkastella differentiaaliyhtälöryhmiä. Kurssi on johdatus tähän aihepiiriin, pääpainon ollessa kahden yhtälön ryhmän analyysissä. Erityisesti käsitellään lineaarisia yhtälöryhmiä, joita voidaan paljolti analysoida lineaarialgebran keinoin. Epälineaarisen tapauksen analyysissä keskeisiksi käsitteiksi nousevat tasapainopisteet ja vektorikenttä. Esimerkeissä tarkastellaan eräitä klassisen mekaniikan ja populaatiodynamiikan malleja.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 24 t, demonstraatioita 12 t.

Kirjallisuus: O. Martio & J. Sarvas, Tavalliset differentiaaliyhtälöt (1978).

Edeltävät opinnot: Analyysi I, Lineaarialgebra a ja b.

180206 Todennäköisyyslaskenta b (4 op)

Probability Theory Ib

Vastuuopettaja: lehtori

Tavoite ja sisältö: Satunnaismuuttujien matemaattista teoriaa, erityisesti satunnaismuuttujien riippumattomuus, tunnusluvut, generoivat funktiot ja raja-arvolauseet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: Sheldon Ross, A first course in probability (1994)

Pekka Tuominen, Todennäköisyyslaskenta I (1990)

Edeltävät opinnot: Todennäköisyyslaskenta a ja Analyysi I.

180305 Johdatus topologiaan (4 op)

Elementary Topology

Vastuuopettaja: Jouni Rättyä

Tavoite ja sisältö: Kurssi keskittyy metrisen avaruuden topologian peruskäsitteisiin ja niiden välisiin yhteyksiin. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. n-ulotteinen euklidinen avaruus, metriikka ja metrinen avaruus, avoimet ja suljetut joukot, joukon sulkeuma, sisäpisteet ja reunapisteet, ympäristöt, jonon suppeneminen ja funktion jatkuvuus metrisessä avaruudessa, metriikkojen ekvivalenssi, Cauchyn jono, täydellinen metrinen avaruus ja topologinen avaruus. Kurssi antaa perusvalmiuksia topologisten kysymysten kohtaamiseen opintojen myöhemmässä vaiheessa. Opettajalinjan näkökulmasta kurssi tarjoaa mahdollisuuden syventää alkeisanalyysiin liittyvien konvergenssikysymysten ymmärtämistä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: Kalevi Suominen & Klaus Vala, Topologia (1973)

Irving Kaplansky, Set theory and metric spaces (1977)

180401 Numeerinen analyysi (8 op)

Numerical Analysis

Vastuuopettaja: Timo Erkama

Tavoite ja sisältö: Numeerinen integrointi ja yhtälöiden ratkaiseminen sekä approksimoinnin perusalgoritmit. Erityisesti tarkastellaan numeeriseen laskentaan liittyviä virhe- ja stabiilisuuskysymyksiä. Tavallisten differentiaaliyhtälöiden numeerinen ratkaiseminen.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 52 t, demonstraatioita 26 t.

Kirjallisuus: Lars Eldén & Linde Wittmeyer-Koch, Numerical analysis: an introduction (1990)

Juha Haataja, Numeeriset menetelmät (1993)

Matti Mäkelä & Olavi Nevanlinna & Juhani Virkkunen, Numeerinen matematiikka (1982)

180402 Sovellettu analyysi (8 op)

Applied Analysis

Vastuuopettaja: Timo Erkama

Tavoite ja sisältö: Fourier-sarjat ja -integraalit, Laplace-muunnos, z-muunnos, diskreetti Fourier-muunnos. Sovellutuksia etupäässä fysiikan eri osa-alueilta.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 50 t, demonstraatioita 26 t.

Kirjallisuus: Erwin Kreyszig, Advanced engineering mathematics (1988)

Alan Jeffrey, Linear algebra and ordinary differential equations (1990), s. 710-750

Edeltävät opinnot: Analyysi III, Differentiaaliyhtälöt a.

180404 Diskreetti matematiikka (8 op)

Discrete Mathematics

Vastuuopettaja: Martti Pesonen

Tavoite ja sisältö: Perehdytään erityisesti äärellisten ilmiöiden kuvaamisessa käytettäviin matematiikan peruskäsitteisiin, kuten relaatiot ja verkot. Ratkaistaan erilaisia lukumääräongelmia kombinatoriikan ja rekursiokaavojen avulla. Tutustutaan äärellisten matemaattisten rakenteiden käsitte-lymenetelmiin, mm. relaatioiden ja verkkoteorian algoritmeihin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Martti E. Pesonen, Diskreetti matematiikka (luentomoniste, Epsilon ry)

Robert J. McEliece & Robert B. Ash & Carol Ash, Introduction to discrete mathematics (1989)

180405 Matematiikan tietotekniikka (8 op)

Mathematical Computing

Vastuuopettaja: Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Tutustutaan symboliseen ja numeeriseen laskentaan harjoitustöitä ja harjoitustehtäviä tekemällä. Tavoitteena on oppia tekemään pienehköjä ohjelmia eri ympäristöissä.

Toteutus ja työtavat: Kurssilla on luentoja ja harjoituksia viikoittain ja jokaisen aihekokonaisuuden lopuksi opiskelijat esittävät harjoitustyönsä.

180551 Koulumatematiikan harjoituskurssi (4 op)

School Mathematics

Vastuuopettaja: Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla keskitytään koulumatematiikan opettamiseen liittyviin kysymyksiin. Tarkoituksena on saada käsitys matematiikan opettamiseen liittyvistä asioista painottaen opettajan matemaattisia valmiuksia ja ottaen huomioon keskeiset pedagogiset kysymykset sekä teorialat.

Toteutus ja työtavat: Luentoja ja harjoituksia, joista kootaan palautettava portfolio. Kurssilla on läsnäolovelvoite.

Kohderyhmä: Opintojakso on tarkoitettu ainoastaan opettajaksi opiskeleville.

180556 Matematiikan opetuksen seminaari (2-4 op)**Mathematics Education Seminar**

Vastuuopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Seminaarissa tutustutaan mm. matemaattisiin peleihin ja yleistajuiseen kouluopetusta tukevaan matemaattiseen kirjallisuuteen. Tavoitteena on antaa opiskelijoille tavanomaisten koulukurssien ulkopuolelle meneviä virikkeitä opetustyötä ja esimerkiksi matemaattista kerhotoimintaa varten.

Toteutus ja työtavat: Kurssin osallistujat laativat kirjallisen harjoitustyön valitusta aiheesta ja pitävät aiheestaan esitelmän seminaarissa.

Lisätiedot: Matematiikan pääaineopiskelija voi sisällyttää kurssin vain LuK-tutkinnon matematiikan kursseihin.

180603 Kompleksianalyysi Ia (4 op)**Complex Analysis Ia**

Vastuuopettaja: Jouni Rättyä

Tavoite ja sisältö: Kompleksiluvut ja analyttiset funktiot. Eksponenttifunktio ja trigonometriset funktiot.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: E. B. Saff & A. D. Snider, Fundamentals of complex analysis with applications to engineering and science (2003)

Watson Fulks, Complex variables: an introduction (1993)

180676 Matemaattinen mallintaminen (5 op)**Mathematical Modelling**

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssi on johdanto käytännön elämässä esiintyviin matemaattisiin malleihin. Esimerkkien avulla perehdytään eri mallityyppeihin ja mallien ratkaisemisessa tarvittaviin matemaattisiin menetelmiin.

Toteutus ja työtavat: Luennot 12 t, viikottain palautettavat harjoitukset, videokonferenssina esitettävä harjoitustyö.

Esitiedot: Analyysi I-III, lineaarialgebra ja differentiaaliyhtälöt.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Videoidut luennot ja luentokalvot, tukimateriaali verkossa, ks. <http://alpha.cc.tut.fi/mallinnus/>.

Ryhmä C**180501 Analyysi IV (8 op)****Analysis IV**

Vastuunopettaja: Rauno Aulaskari

Tavoite ja sisältö: Johdatus funktionaalianalyysiin ja analyysiin metrisissä avaruuksissa. Johdatus mittateoriaan ja Lebesguen integroimisteoriaan. Klassiset funktioavaruudet ja normiavaruudet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: H. L. Royden, Real analysis (1988)

Bryan B. Rynne & Martin A. Youngson, Linear functional analysis (2000)

180502a Mitta- ja integroimisteoria a (4 op)**Measure and Integration Theory**

Vastuunopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Lebesguen integroimisteorian perusteet n -ulotteisessa euklidisessa avaruudessa, mm. ulkomitta, mitalliset joukot ja funktiot sekä integroimisteorian konvergenssilauseet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: H. L. Royden, Real analysis (1988)

Emmanuele DiBenedetto, Real analysis (2002)

Olli Lehto, Reaalifunktioiden teoria (1975)

180502b Mitta- ja integroimisteoria b (4 op)**Measure and Integration Theory**

Vastuunopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Reaalianalyysin perusteet, mm. absoluuttinen jatkuvuus, L^p -avaruudet ja konvoluutio.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: H. L. Royden, Real analysis (1988)

Emmanuele DiBenedetto, Real analysis (2002)

Olli Lehto, Reaalifunktioiden teoria (1975)

Edeltävät opinnot: Osan a tiedot.

180511 Geometria (8 op)**Geometry**

Vastuuopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Tutustuminen erilaisten geometrioiden taustalla oleviin kuvauksiin ja geometrysten käsitteiden invarianssiominaisuuksiin. Perehtyminen suorja, kolmioita ja ympyröitä koskeviin klasillisiin tuloksiin.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: David A. Brannan & Matthew F. Esplen & Jeremy J. Gray, *Geometry* (1999)

180521 Matriisit (8 op)**Matrices**

Vastuuopettaja: Timo Erkama

Tavoite ja sisältö: Matriisiteoriaa ja numeerista lineaarialgebraa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 44 t, demonstraatioita 24 t.

Kirjallisuus: Philip E. Gill & Walter Murray & Margaret H. Wright, *Numerical linear algebra and optimization*, vol. 1 (1991)

Gene Golub & Charles F. Van Loan, *Matrix computations* (1989)

180591 Matematiikan historia (4-8 op)**History of Mathematics**

Vastuuopettaja: Timo Erkama

Tavoite ja sisältö: Yleiskuva matematiikan historiasta sekä matematiikan rakenteen että historiallisen perspektiivin kannalta.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatiot sisältyvät luentoihin.

Kirjallisuus: Morris Kline, *Mathematical thought from Ancient to Modern Times* (1972)

Carl B. Boyer, *Tieteiden kuningatar: matematiikan historia* (1994)

Matti Lehtinen, *Matematiikan historian luennot*

(<http://www.elisanet.fi/matti.t.Lehtinen/historia2003.pdf>)

180601 Algebra II (8 op)**Algebra II**

Tavoite ja sisältö: Renkaiden teoriaa sekä erilaisia kuntien laajennuksia koskevia kysymyksiä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: Serge Lang, *Algebra* (1993)

180604 Kompleksianalyysi Ib (4 op)**Complex Analysis Ib**

Vastuuopettaja: Jouni Rättyä

Tavoite ja sisältö: Potenssisarjat, kompleksinen integrointi, Cauchyn integraalilause ja -kaava.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: E. B. Saff & A. D. Snider, Fundamentals of complex analysis with applications to engineering and science (2003)

Olli Lehto, Funktioteoria I-II (1980)

Watson Fulks, Complex variables: an introduction (1993)

180605 Funktionaalianalyysi (8 op)**Functional Analysis**

Vastuuopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Normiavaruudet, Banachin avaruudet ja Hilbertin avaruudet sekä lineaarikuvaukset ja lineaariset operaattorit.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: Walter Rudin, Functional analysis (1991)

Bryan B. Rynne & Martin A. Youngson, Linear functional analysis (2000)

Edeltävät opinnot: Analyysi IV.

180606 Topologia (8 op)**Topology**

Vastuuopettaja: Rauno Aulaskari

Tavoite ja sisältö: Johdatusta yleiseen ja geometriseen topologiaan. Topologiset avaruudet ja jatkuvat funktiot. Kompaktit ja yhtenäiset joukot. Tekijäavaruudet. Homotopia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: Jussi Väisälä, Topologia I (2002)

Jussi Väisälä, Topologia II (1999)

180611 Kompleksianalyysi II (8 op)**Complex Analysis II**

Vastuuopettaja: Rauno Aulaskari

Tavoite ja sisältö: Meromorfitiset funktiot, normaaliperheet ja normaali-funktiot. Klassisia funktioteorian lauseita.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatiot sisältyvät luentoihin.
Kirjallisuus: Joel L. Schiff, Normal families (1993)

180614 Kompleksianalyysi III (8 op)

Complex Analysis III

Tavoite ja sisältö: Sisällöltään vaihteleva kompleksianalyysin erikoiskurssi, soveltuu myös jatko-opiskelijoille.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatiot sisältyvät luentoihin.

180621 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt (8 op)

Partial Differential Equations

Vastuunopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Ensimmäisen kertaluvun lineaariset ja kvasilineaariset yhtälöt sekä niiden ratkaiseminen karakteristikoilla. Lineaaristen toisen kertaluvun yhtälöiden luokittelu. Potentiaali-, lämpö- ja aaltoyhtälö ja näiden ratkaiseminen Fourier-menetelmällä. Maksimiperiaate.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

180631 Potentiaaliteoria (8 op)

Potential Theory

Vastuunopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Laplace-yhtälön harmonisten ja superharmonisten funktioiden teoria.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatiot sisältyvät luentoihin.

Kirjallisuus: L. L. Helms, Einführung in die Potentialtheorie (1973)

Ilpo Laine & Olli Martio (toim.), Summer school in potential theory (1983), s. 3-63; Jaakko Hyvönen, Classical potential theory

180642 Differentiaaligeometria (8 op)

Differential Geometry

Vastuunopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Käyrät ja kaarevuus. Pinnat, kaarevuus ja geodeettiset viivat. Johdatus monistoihin: tangenttiavaruus ja Riemannin metriikka.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

180651 Optimointi (4 op)**Optimization**

Vastuuopettaja: Timo Erkama

Tavoite ja sisältö: Lineaarista ja kombinatorista optimointia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: Erwin Kreyszig, Advanced engineering mathematics (1988)

Gilbert Strang, Introduction to applied mathematics (1986)

180653 Variaatiolaskenta (4 op)**Calculus of Variations**

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Eulerin yhtälö ja välttämättömät ehdot ekstremaaleille. Transversaalisuusehdot ja vapaan reunan tehtävät. Isoperimetriset ja holonomiset rajoitusehdot. Esimerkkejä variaatiolaskennan sovelluksista klassiseen mekaniikkaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: George Leitmann, Calculus of variations and optimal control: an introduction (1981)

180654 Dynaamiset systeemit (4 op)**Dynamical Systems**

Vastuuopettaja: Timo Erkama

Tavoite ja sisältö: Lineaaristen ja epälineaaristen autonomisten systeemien kvalitatiivista teoriaa ja sovellutuksia.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 28 t, demonstraatioita 14 t.

Kirjallisuus: D. K. Arrowsmith & C. M. Place, Ordinary differential equations: a qualitative approach with applications (1982)

V. I. Arnold, Ordinary differential equations (1992)

180656 Sääteoteoria (8 op)**Control Theory**

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään lineaariseen sääteoriaan. Keskeisiä käsitteitä ovat systeemien ohjattavuus, tarkkailtavuus sekä stabilointi takaisinkytkennän avulla. Kurssilla tarkastellaan sekä jatkuvia että diskreettejä systeemejä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 t, demonstraatioita 24 t. Harjoitustehtä-

vät sisältävät tietokoneella laskettavia tehtäviä.

180661 Lukuteoria (8 op)

Number Theory

Vastuuopettaja: Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Kurssin tavoitteena on antaa lukuteorian opettamisessa ja sovelluksissa tarvittavaa perustietoutta. Keskeisenä sisältönä lukuteorian alkeiden (jaollisuus, alkuluvut ja kongruenssi) kertaus ja syventyminen kongruenssin ominaisuuksiin, esim. Eulerin lause, primitiivijuuret ja neliönjäännökset. Kongruenssiaritmetiikan soveltaminen mm. alkulukutes-
taukseen ja kryptologiaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 56 t, demonstraatioita 28 t.

Kirjallisuus: Kenneth H. Rosen, Elementary number theory and its applications (1993)

Esitiedot: Algebra.

180672 Numeerinen lineaarialgebra (8 op)

Numerical Linear Algebra

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla opitaan käytännössä toimivia ja tehokkaita numeerisia lineaarialgebran laskentamenetelmiä yhtälöryhmien ja ominaisarvotehtävien ratkaisemiseksi. Aluksi tarkastellaan matriisien perushajotelmia ja yhtälöryhmien suoraa ratkaisemista. Pääpaino kurssissa on iteratiivisissa menetelmissä, jotka soveltuvat erityisesti harvarakenteisille yhtälö- ja ominaisarvosysteemeille.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 t, demonstraatioita 24 t. Harjoitustehtävät sisältävät tietokoneella laskettavia tehtäviä.

180675 Elementtimenetelmä (8 op)

Finite Element Method

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tarkastellaan lähinnä elliptisten osittaisdifferentiaaliyhtälöitten ratkaisemista elementtimenetelmän avulla. Variaatioperiaate ja heikko ratkaisu. Kolmiointi ja barysentriset koordinaatit. Esimerkkejä tavallisimmista elementeistä ja virhearviot.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 t, demonstraatioita 24 t. Harjoitustehtävät sisältävät myös tietokoneella laskettavia tehtäviä.

180721 Matematiikan tietotekniikka kouluopetuksessa (4 op)**Mathematical Computing in Schools**

Vastuuopettaja: Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tutustutaan tieto- ja viestintätekniiikan käyttömahdollisuuksiin matematiikan opetuksessa kouluissa.

Toteutus ja työtavat: Ohjatut harjoitukset tietokonealuokassa, palautettavat harjoitukset ja kurssin loppuksi esitettävä harjoitustyö.

180778 Mallinnus ja optimointi (4 op)**Modelling and Optimization**

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tutustutaan lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin teorian alkeisiin, variaatiolaskentaan, epälineaariseen monitavoiteoptimointiin ja kokonaislukuoptimointiin.

Toteutus ja työtavat: Luennot 12 t, viikottain palautettavat harjoitukset, videokonferenssina esitettävä harjoitustyö.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Videoidut luennot ja luentokalvot, tukimateriaali verkossa, ks. <http://alpha.cc.tut.fi/mallinnus/>.

180784 Osittaisdifferentiaaliyhtälöt matemaattisessa mallinnuksessa (4 op) Partial Differential Equations in Mathematical Modelling

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Palautetaan mieleen käsitteet vektorikenttä, virtaus, vuo ja niiden käyttö osittaisdifferentiaaliyhtälömalleissa. Mallien ratkaisu elementtimenetelmän avulla. Osittaisdifferentiaaliyhtälöihin perustuvia mallinnusesimerkkejä: akustiikka, jähmettymisen mallintaminen, piikiteen kasvatus, parametrien estimointi impedanssitomografiassa.

Toteutus ja työtavat: Luennot 12 t, viikottain palautettavat harjoitukset, videokonferenssina esitettävä harjoitustyö.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Videoidut luennot ja luentokalvot, tukimateriaali verkossa, ks. <http://alpha.cc.tut.fi/mallinnus/>.

180785 Datan analyysimenetelmät mallinnuksessa (4 op)**Soft Computing**

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Uusilla diskreeteillä menetelmillä mallinnuksessa tarkoitetaan soveltavan matematiikan piirissä viime vuosikymmeninä syntyneitä

tekniikoita ja lähestymistapoja, joilla voidaan luontevasti kuvata sellaisia ilmiöitä, joiden mallintaminen differentiaali-, tilasto- yms. perinteisillä mallinnusmenetelmillä on hankalaa. Menetelmät kulkevat myös nimikkeen Soft Computing alla. Tällä kurssilla tutustutaan sumeaan logiikkaan, neuroverkkoihin, geneettisiin algoritmeihin ja tiedonlouhintaan.

Toteutus ja työtavat: Luennot 12 t, viikottain palautettavat harjoitukset, videokonferenssina esitettävä harjoitustyö.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Videoidut luennot ja luentokalvot, tukimateriaali verkossa, ks. <http://alpha.cc.tut.fi/mallinnus/>.

180788 Tilastolliset mallit (4 op)

Statistical Models

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla opiskellaan tilastomatematiikkaan perustuvaa mallinnusta. Kurssi muodostuu case-tyyppisistä esimerkeistä. Kurssilla käsitellään seuraavia malleja ja menetelmiä: MCMC (Markov Chain Monte Carlo), parametrien estimointi, hahmontunnistus, regressio ja sekamalli.

Toteutus ja työtavat: Luennot 12 t, viikottain palautettavat harjoitukset, videokonferenssina esitettävä harjoitustyö.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Videoidut luennot ja luentokalvot, tukimateriaali verkossa, ks. <http://alpha.cc.tut.fi/mallinnus/>.

180789 Satunnaisuus mallintamisessa (4 op)

Stochastic Models

Vastuuopettaja: Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Kurssilla tutustutaan satunnaisilmiöihin mallintamisen yhteydessä. Satunnaisuuden lähde vaihtelee: itse tutkittava ilmiö voi olla stokastinen, malli voi olla deterministinen mutta mittausdata kohinaista, tai pyrkimys voi olla tilastollisesti kvantifioida mallintamisen epävarmuutta. Tilanteita valotetaan esimerkein ja itse ohjelmoiden Matlab-ympäristössä.

Toteutus ja työtavat: Luennot 12 t, viikottain palautettavat harjoitukset, videokonferenssina esitettävä harjoitustyö.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Videoidut luennot ja luentokalvot, tukimateriaali verkossa, ks. <http://alpha.cc.tut.fi/mallinnus/>.

180792 Laskennallinen polynomialgebra (8 op)**Computational Polynomial Algebra***Vastuuopettaja:* Jukka Tuomela

Tavoite ja sisältö: Polynomiyhtälöitä voidaan tehokkaasti analysoida tietokoneella Gröbner-kantojen avulla. Kurssilla perehdytään näihin kantoihin, ja tarvittavaan taustateoriaan, lähinnä ideaaliteoriaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 48 t, demonstraatioita 24 t. Harjoitustehtävät sisältävät tietokoneella laskettavia tehtäviä.

Ryhmä D**000012 Orientoituminen yliopisto-opiskeluun (2 op)****Orietation in Academic Studies***Vastuuopettaja:* Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Ks. matematiikan verkkosivut.

Toteutus ja työtavat: Ks. matematiikan verkkosivut.

Ajoitus: Suoritetaan 1. vuoden syyslukukaudella.

700165 Kandidaatin tutkinnon hops (1 op)**Study Planning***Vastuuopettaja:* Visa Latvala

Tavoite ja sisältö: Opiskelija laatii opettajatuutorin avustuksella henkilökohtaisen opintosuunnitelman kandidaatin tutkinnon opintoja varten.

Toteutus- ja työtavat: Ks. Matematiikan verkkosivut.

Ajoitus: Suoritetaan 2. vuoden syyslukukaudella.

700235 Matematiikan viestintä (3 op)**Communications in Mathematics***Vastuuopettaja:* Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Tavoitteena on oppia matemaattisen kirjoittamisen ja ladontaohjelma LaTeXin perusteet.

Toteutus ja työtavat: Luentoja, harjoituksia ja palautettava harjoitustyö.

180497 Kandidaatintutkielma ja kypsösnäyte (6 op)**B.Sc. Thesis in Mathematics***Vastuuopettaja:* Heli Silvennoinen

Tavoite ja sisältö: Opitaan käyttämään lähdekirjallisuutta ja laatimaan sen

pohjalta tutkielma sovitusta aiheesta. Työ esitellään LuK-seminaarissa, jonka jälkeen on vielä kirjoitettava aiheeseen liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte.

Toteutus ja työtavat: Tutkielmaa ja kypsyysnäytettä koskevat ohjeet löytyvät matematiikan ilmoitustaululta ja verkkosivuilta.

700263 Maisterin tutkinnon hops (1 op)

Study Planning

Vastuuopettajat: Rauno Aulaskari (opettajankoulutus) ja Jukka Tuomela (matematiikka)

Tavoite ja sisältö: Opiskelija laatii henkilökohtaisen opintosuunnitelman maisterin tutkinnon opintoja varten. Suunnitelma tulee laatia välittömästi kandidaatintutkinnon valmistuttua.

Toteutus ja työtavat: Ks. matematiikan verkkosivut.

180801 Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte (20-30 op)

M.Sc. Thesis

Tavoite ja sisältö: Pro gradu -tutkielman tavoitteena on antaa yleiskäsitys matematiikan alaan kuuluvassa tieteellisessä tutkimustyössä käytettävistä menetelmistä, perehdyttää matemaattiseen kirjallisuuteen ja aikakausjulkaisuihin, perehdyttää opiskelija yhtenäisen laajahkon matemaattisen esityksen itsenäiseen laatimiseen sekä antaa mahdollisuus työskentelyyn jonkin matemaattisen erityiskysymyksen parissa. Matematiikan opettajiksi koulutettavat voivat tehdä tutkielman matematiikan oppimiseen ja opettamiseen liittyvästä aiheesta. Tutkielman laajuus on joko 30 op (matematiikka) tai 20 op (matematiikan opettajankoulutus). Opettajaksi opiskelevakin voi niin halutessaan laatia 30 op:n laajuisen tutkielman.

Toteutus ja työtavat: Tutkielmaa ja kypsyysnäytettä koskevat ohjeet löytyvät matematiikan ilmoitustaululta ja verkkosivuilta. Tutkielman hyväksymiseksi opiskelijan on kirjoitettava kypsyysnäyte ja pidettävä tutkielmastaan esitelmä.

5.5 MATEMATIIKAN JATKOKOULUTUS

Yleiset tavoitteet. Tieteelliset jatko-opinnot tähtäävät ensisijaisesti tohtorin tutkintoon. Tällöin liseniaatin tutkinto voidaan suorittaa jatko-opintojen välivaiheena. Filosofian tohtorin tutkinnon yleisenä tavoitteena on,

että opiskelija perehtyy syvällisesti johonkin matematiikan erikoisalueeseen ja saavuttaa tätä kautta kyvyn itsenäisen tutkimustyön tekemiseen kyseisellä erikoisalueella.

Opiskelijoiden valinta jatko-opintoihin. Opiskelijoiden valinta jatko-opintoihin tapahtuu hakemuksesta. Erityistä hakuaikaa ei ole. Tiedekunta vahvistaa jatko-opintoja varten henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman. Edellytyksenä tieteellisiin jatko-opintoihin on filosofian maisterin tutkinto tai tätä vastaava ulkomainen tutkinto, jonka matematiikan opintojen arvosana on vähintään hyvä.

Jatkotutkintoa varten suoritettavat opinnot

Matematiikan erikoisopinnot (vähintään 35 op). Yksityiskohtainen syventyminen johonkin matematiikan erikoisalaan henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaisesti. Tämän osan opinnot ovat osittain syventävien opintojen täydentämistä, kuitenkin pääosin tasoltaan syventäviä opintoja vaativampia opintoja.

Täydentävät opinnot. Täydentävät opinnot voivat olla matematiikan opintoja tai sivuaineiden opintoja. Täydentäviä opintoja suoritetaan niin, että ne yhdessä erikoisopintojen kanssa muodostavat vähintään 60 op:n kokonaisuuden. Täydentävien opintojen tulee yhdessä erikoisopintojen kanssa muodostaa tutkimustyötä tukeva kokonaisuus.

Väitöskirja (182600) tai lisensiaatintutkimus (182500). Väitöskirjaa ja lisensiaatintutkimusta koskevat yleiset tiedot sisältyvät opinto-oppaan yleisosaan (tutkintovaatimukset).

Jatko-opintojen aiheet

Fysiikan ja matematiikan laitoksella harjoitettavan matematiikan tutkimustyön painopistealueet ovat kompleksianalyysi, potentiaaliteoria ja osittaisdifferentiaaliyhtälöiden teoria. Näihin alueisiin liittyviä jatko-opintoja varten järjestetään säännöllistä opetusta, joka muodostaa erikoisopintojen rungon opintosuunnitelmassa sovitavalla tavalla. Erikoisopintoihin tulisi myöskin sisältyä ainakin yksi laaja erikoiskurssi (vähintään 12 op).

Jatko-opintoja ohjaavat opettajat

Jatko-opiskelijalla tulee olla tiedekunnan hyväksymä henkilökohtainen

jatko-opintosuunnitelma, joka laaditaan yhdessä ohjaajien kanssa. Opin-
toja ohjaavat:

Rauno Aulaskari, professori

- normaalit ja automorfifunktiot
- funktioavaruudet ja funktioluokat

Timo Erkama, professori

- kompleksianalyysi

Janne Heittokangas, dosentti

- funktioteoria
- kompleksialueen differentiaaliyhtälöt

Risto Korhonen, dosentti

- differentiaaliyhtälöt
- matemaattinen fysiikka, erityisesti kompleksianalyttiset menetelmät

Ilpo Laine, professori

- funktioteoria, erityisesti kokonaiset ja meromorfit funktiot sekä niiden arvojenjakautumisteoria
- kompleksialueen differentiaaliyhtälöt

Visa Latvala, dosentti

- epälineaarinen potentiaaliteoria, erityisesti energian minimoijien ja superminimoijien säännöllisyyskysymykset
- funktioavaruudet yleisessä dimensiossa

Jari Taskinen, dosentti

- funktionaalianalyysi
- paraboliset osittaisdifferentiaaliyhtälöt
- analyttisten funktioiden avaruudet

Jukka Tuomela, professori

- ylimääräytyvät differentiaaliyhtälöt
- differentiaaliyhtälöiden numeerinen analyysi

6 TIETOJENKÄSITTELYTIEDE

6.1 TIETOJENKÄSITTELYN ALA

Joensuun yliopistossa tietojenkäsittelytieteen tutkimuksen painoalat ovat opetusteknologia, signaalinkäsittely ja tietojenkäsittelyn kognitio. Opetuksessa tärkeänä alana on myös ohjelmistotuotanto. Tietojenkäsittelytieteen lisäksi laitoksella opetetaan kognitiotiedettä.

Tietojenkäsittelytieteen pääaineopiskelijan perustutkinnot ovat luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkinnot ja jatkotutkintoina filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkinnot. Päätoimisesti opiskellen luonnontieteiden kandidaatin (LuK) tutkinnon voi suorittaa kolmessa vuodessa ja sen jälkeen filosofian maisterin (FM) tutkinnon kahdessa vuodessa. Ohjeellinen aikataulu opintojen etenemisestä löytyy laitoksen [www-sivuilta](http://www.sivuilla). Tärkeintä on edetä opinnoissa järjestelmällisesti aloittaen uusia kursseja sitä mukaa kuin on suorittanut entisiä.

Tietojenkäsittelytieteen perusopinnot antavat yleiskatsauksen tietojenkäsittelytieteeseen sekä tietotekniikan ja ohjelmoinnin perustaidot. Aineopinnot antavat perustiedot keskeisiltä tietojenkäsittelyn osa-aloilta sekä tietokonetyöskentelyssä tarvittavan rutiinin. Syventävissä opinnoissa erikoistutaan johonkin tietojenkäsittelytieteen alueeseen ja tutustutaan tutkimustyöhön ja raportointiin.

Valmistuneiden tehtävänimikkeitä työelämässä ovat mm. ohjelmistosuunnittelija, systeeminsuunnittelija, järjestelmäasiantuntija, projektipäällikkö, tai johtotehtävissä tietohallintopäällikkö. Monet sijoittuvat myös opetustehtäviin tai jatkavat opintojaan tullakseen tutkijoiksi. Tietotekniikan opettajan koulutus antaa pätevyyden toimia perusopetuksen, lukion tai keskiasteen oppilaitosten opettajana ja valmiudet toimia työelämän koulustehtävissä.

Tietojenkäsittelytieteen opetus on pääosin kurssimaista ja perustuu luentoihin, harjoituksiin ja harjoitustöihin. Opetusmuotojen tarkoitus on tukea oppimisen eri puolia. Viime kädessä opiskelija itse vastaa siitä, ettei hän laiminlyö mitään työmuotoa - laiminlyönti johtaa väistämättä kokonaistyömäärän kasvuun. Luento helpottaa uusien kokonaisuuksien hahmottamista - aktiivinen oppiminen edellyttää harjoitustehtävien ja -

töiden tunnollista suorittamista. Viikoittaisen ajankäytön suunnittelussa auttaa seuraava ohje: jokaista luentotuntia kohti on varattava toinen tunti omaa opiskelua varten ja jokaista harjoitustuntia kohti kolme tuntia kotityötä varten.

Suoritustavat vaihtelevat kurseittain. Erityisesti ensimmäisen vuoden kursseihin liittyy kurssin aikana tehtäviä harjoitustöitä. Niiden tekemiseen on varattava riittävästi aikaa. Useimmat kurssit voi suorittaa (helpoimmin) osallistumalla aktiivisesti harjoituksiin ja käymällä kertauskuulusteluissa. Yksityiskohtaisia tietoja kurssin suoritustavoista ja arvosteluperusteista annetaan luennoilla kurssin alkaessa ja www-sivuilla. Opetuksen kansainvälistymisestä seuraa, että valinnaisissa ja syventävissä opinnoissa opetusta järjestetään englannin kielellä.

Tietojenkäsittelytieteen opinnoissa myöhempi oppiaines perustuu yleensä aikaisemmin opittuun. Kysymys ei ole pelkästään aikaisemmin opetetun muistamisesta, vaan metodologisesta kypsymisestä seuraavalle tasolle.

Ellei säädöksistä muuta johdu, opiskelija noudattaa opinnot aloittaessaan voimassa olleita tutkintovaatimuksia tai sopii laitoksen johtajan kanssa siirtymisestä uusimpaan opetussuunnitelmaan. Eri vaatimusten mukaisen opintosuoritusten vastaavuudesta päättää tietojenkäsittelytieteen laitos.

Kansainväliset maisteriohjelmat

Laitoksella on kansainvälinen tietojenkäsittelytieteen maisteriohjelma (Master's Degree Programme in Information Technology, IMPIT, <http://impit.org>). Kaksivuotisen koulutuksen tavoitteena on tuottaa ulkomaisen pohjakoulutuksen saaneista opiskelijoista tavoitteellisella opiskelulla hyviä tietojenkäsittelyn osaajia mm. suomalaisen tietoteollisuuden tarpeisiin. Maisteriohjelmaan otetaan vuosittain noin kaksikymmentä uutta opiskelijaa suorittamaan ylempää korkeakoulututkintoa.

Laitos toimii koordinaattorina Information and Communications Technology -maisteriohjelmassa, joka on osa Finnish-Russian Cross-Border University (CBU) -yhteistyötä (<http://cs.joensuu.fi/CBU/>). Ohjelmaan valitaan vuosittain noin kymmenen opiskelijaa, ja he suorittavat osan opinnoistaan ohjelman venäläisissä partneriyliopistoissa. Opiskelukielenä on englanti.

Laitos on partnerina Erasmus Mundus CIMET -maisteriohjelmassa (<http://www.master-erasmusmundus-color.eu>). Color in Informatics and Media Technology on monitieteinen ohjelma, jota toteutetaan Joensuussa yhdessä fysiikan laitoksen kanssa. Opiskelijat opiskelevat kahden opintovuoden aikana vähintään kahdessa Euroopan maassa, ja saavat valmistuessaan kaksois- tai kolmoistutkinnon

6.2 LUONNONTIETEIDEN KANDIDAATIN TUTKINTO (180 OP)

Tietojenkäsittelytieteen LuK-tutkinto koostuu seuraavista opinnoista:

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun ja HOPS	3 op
Atk-passi	4 op
Toinen kotimainen kieli	3 op
Vieras kieli	2 op
Tietojenkäsittelytieteen viestintä	3 op
Tietojenkäsittelytieteen perusopinnot ja aineopinnot	85 op
Sivuaine	50-60 op
<u>Vapaasti valittavia opintoja</u>	<u>20-30 op</u>
Yhteensä	180 op

Tietojenkäsittelytieteen perusopinnot 175101

Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen	175111	5 op
Ohjelmointi	175112	7 op
Ohjelmointityö	175113	3 op
Diskreetit rakenteet	175114	5 op
<u>Tietokonejärjestelmät</u>	<u>175115</u>	<u>5 op</u>
Yhteensä		25 op

Tietojenkäsittelytieteen aineopinnot (pääaine) 175201

Tietorakenteet ja algoritmit 1	175211	5 op
Tiedonhallinta	175212	5 op
Proseduraalinen ohjelmointi	175213	4 op
Ihminen ja vuorovaikutteinen teknologia	175214	4 op

Parityö	175215	3 op
Tietorakenteet ja algoritmit 2	175217	4 op
Hajautetut ja samanaikaiset järjestelmät	175219	5 op
Järjestelmäkehitys	175220	5 op
Ohjelmistoprojektityö	175226	8 op
Laskennan teoria	175221	5 op
Tietojenkäsittelytieteen kandidaatintutkielma	175291	8 op
Kandidaatintutkielman kypsyysnäyte	175292	0 op
<u>Valinnainen kurssi</u>		<u>4 op</u>
Yhteensä		60 op

Valinnaisia kursseja

Järjestelmäsuunnittelu	175218	4 op
Tietojärjestelmien testaaminen	175224	4 op
Johdatus signaaleihin	175222	4 op
Harjoittelu	175225	4 op

Sivuaineessa suositellaan suoritettavaksi yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (yhteensä 60 op). Vaihtoehtoisesti käyvät kahden sivuaineen perusopinnot (2 × 25 op).

Syventäviä opintoja ei yleensä tule sisällyttää luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon. Luonnontieteen kandidaatin 180 op tutkintoon mahdollisesti sisällytettäviä syventäviä tai muita opintoja ei voi sisällyttää enää maisterin tutkintoon. Näin ollen luonnontieteiden kandidaatin tutkinto suositellaan suoritettavaksi minimilajuisena (180 op) ja ylimenevät opinnot säästettäväksi filosofian maisterin tutkintoon.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinto aineenopettajille

Kuten LuK-tutkinto yllä, mutta aineenopettajien aineopintojen (175203) osuus on 60 op:n sijasta 45 op. Aineopinnoista Ohjelmistoprojektityötä, Parityötä ja aineopintojen valinnaista kurssia ei vaadita. Opiskelijan tulee olla valittu aineenopettajakoulutukseen suorittaakseen aineenopettajien vaatimusten mukaisen LuK-tutkinnon. Pelkkä LuK-tutkinto ei kuitenkaan vielä anna opettajan pätevyyttä.

Opintojen ohjeellinen sijoittuminen

1. vuosi			
1. periodi	Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen	Ohjelmointi	Atk-passi
2. periodi	Ohjelmointi	Diskreetit rakenteet	
3. periodi	Ohjelmointityö	Tietokonejärjestelmät	
4. periodi	Tietorakenteet ja algoritmit 1	Ihminen ja vuorovaikutteinen teknologia	
2. vuosi			
1. periodi	Tiedonhallinta	Proseduraalinen ohjelmointi	
2. periodi	Parityö	Valinnainen kurssi	
3. periodi	Tietorakenteet ja algoritmit 2	Viestintä	
4. periodi	Hajautetut ja samanaikaiset järjestelmät	Viestintä (jatkuu), (Valinnainen kurssi)	
3. vuosi			
1. periodi	Järjestelmäkehitys	Ohjelmistoprojektityö	
2. periodi	(Valinnainen kurssi)	Ohjelmistoprojektityö (jatkuu)	
3. periodi	Laskennan teoria	Kandidaatintutkielma	
4. periodi	(Valinnainen kurssi)	Kandidaatintutkielma (jatkuu)	

Yllä esitetyn pääainetaulukon lisäksi aikatauluun on sijoitettava sivuaine(et), kieliopinnot ja vapaasti valittavat opinnot. Valinnaisia kursseja voi ottaa useamman kuin yhden. Parityön sijoittuminen riippuu työn aiheesta. Luontevinta on aloittaa parityö heti sen kurssin jälkeen, jonka aihepiiriin työ sijoittuu. Jos opinnot etenevät normaalissa aikataulussa, kolmantena vuonna voi aloittaa syventäviä opintoja edellyttäen, että valitun maisterilinjan esitiedot täyttyvät. Kandidaatintutkielman ja tutkinon valmistumista ei kuitenkaan kannata viivyttää.

6.3 FILOSOFIAN MAISTERIN TUTKINTO (120 OP)

Tietojenkäsittelytieteessä voi suuntautua seuraaville maisterilinjoille:

- Yleinen tietojenkäsittelytiede
- Ohjelmistotuotanto

- Medialaskenta ja optinen teknologia
- Opetusteknologia
- Aineenopettaja

Opiskelija voi muuten vapaasti valita haluamansa maisterilinjan, paitsi aineenopettajakoulutukseen järjestetään erillinen valinta. Aineenopettajan valinnasta vastaa kasvatustieteiden tiedekunta. Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon tulee pääsääntöisesti olla suoritettu ennen maisteriopintojen aloittamista. Maisterilinjaa valittaessa on tehtävä henkilökohtainen opintosuunnitelma ylemmän tutkinnon opinnoista. Tässä vaiheessa varmistetaan riittävät pohjatiedot ko. linjalle. Pro gradu -tutkielmaa ei voi aloittaa ennen LuK-tutkinnon hyväksymistä.

Kunkin maisterilinjan opinnot koostuvat henkilökohtaisesta opintosuunnitelmasta (1 op), pääaineen syventävistä opintojaksoista (60-63 op), pro gradu -tutkielmasta (30 op) ja vapaasti valittavista opinnoista (26-29 op). Aineenopettajalla laajuudet ovat 40 op syventäviä kursseja ja 20 op pro gradu -tutkielma. Tietojenkäsittelytieteen syventävä opintokokonaisuus koostuu 60-63 op:stä syventäviä opintojaksoja sekä pro gradu -tutkielmasta (30 op).

Mikäli LuK-tutkinnossa on ollut kahden aineen perusopinnot, tulee näistä toisesta suorittaa aineopinnot (35 op) tai suorittaa perusopinnot yhdessä uudessa aineessa (25 op).

6.3.1 Yleisen tietojenkäsittelytieteen maisterilinja

Tietojenkäsittelytieteen maisterilinja painottuu ohjelmointiin, algoritmeihin ja tietojenkäsittelytieteen teoriaan.

Yleisen maisterilinjan syventävien opintojen (175301) arvosteltavan opintokokonaisuuden laajuus on 90 op.

Yleisen tietojenkäsittelytieteen maisterilinjan sisältö (175301):

Henkilökohtainen opintosuunnitelma	175913	1 op
Algoritmien suunnittelu ja analysointi	175311	5 op
Tietojenkäsittelytieteen seminaareja		3 op
Erikoistyö	175316	10-20 op
Tietojenkäsittelytieteen syventäviä opintoja		32-42 op

Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	175911/2	30 op
Vapaasti valittavia opintoja		29 op
Yhteensä		120 op

Sivuaineista suositellaan suoritettavaksi matematiikasta vähintään perusopintoja (25 op). Lisäksi suositellaan kursseja Todennäköisyyslaskenta a ja b (4 + 4 op) sekä Diskreetti matematiikka (8 op). Muita suositeltavia sivuaineita ovat mm. fysiikka, metsätieteet, tilastotiede, kansantaloustiede, liikeloustiede, geoinformatiikka ja kieliteknologia.

6.3.2 Ohjelmistotuotannon maisterilinja

Ohjelmistotuotannon maisteriopintojen tavoitteena on kouluttaa ohjelmistotuottajia suurten ja monimutkaisten ohjelmistojen toteuttamiseen ja hallintaan. Ohjelmistotuotannon maisteriopinnot ovat painotukseltaan käytännönläheisiä ja tähtäävät korkean ammattitaidon omaamiseen vaativissa ohjelmistotuotannon tehtävissä. Tyypillisesti ohjelmistotuottaja määrittelee, suunnittelee, toteuttaa, testaa ja ylläpitää ohjelmistotuotteita ajanmukaisten kehitysympäristöjen, tietokannan hallintajärjestelmien ja ohjelmointikielten avulla. Ohjelmistotuotanto antaa syvällisen ymmärryksen ohjelmistoprosessien toteutuksesta ja hallinnasta.

Ohjelmistotuotannon maisteriopinnoissa voi keskittyä esimerkiksi seuraaviin erityisalueisiin:

- ohjelmistoprosessin parantaminen
- tietojenkäsittelyn kognitio
- ohjelmistojen käytettävyys
- tietokannat

Esitiedot: Järjestelmäsuunnittelu ja Tietojärjestelmien testaaminen

Ohjelmistotuotannon maisterilinjan syventävien opintojen (175401) arvosteltavan opintokokonaisuuden laajuus on 93 op.

Ohjelmistotuotannon maisterilinjan sisältö (175401):

Henkilökohtainen opintosuunnitelma	175913	1 op
Ohjelmistoprosessin hallinta	175411	5 op
Vaatimusten käsittely	175412	5 op

Valinnaisia ohjelmistotuotannon syventäviä opintoja		20 op
Tietojenkäsittelytieteen syventäviä opintoja		10 op
Ohjelmistotyöharjoittelu/Ohjelmistotuotannon erikoistyö	175413/175414	20 op
Tietojenkäsittelytieteen seminaari		3 op
Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	175911/2	30 op
Vapaasti valittavia opintoja		26 op
Yhteensä		120 op

Valinnaisia ohjelmistotuotannon syventäviä opintoja

Tietokannanhallintajärjestelmät	175415	5 op
Ohjelmistomittarit	175416	5 op
Systemoinnin menetelmät	175417	5 op
Ohjelmoinnin empiirinen tutkimus	175418	5 op
Graafisten käyttöliittymien toteutus	175419	5 op
Käytettävyystekniikat	175420	5 op
Käyttäjakeskeinen suunnittelu	175421	5 op
Projektinhallinta	175422	5 op

6.3.3 Medialaskennan ja optisen teknologian maisterilinja

(Master's Degree Programme in Media Computing and Optical Technology)

Maisterilinja on tietojenkäsittelytieteen laitoksen ja fysiikan laitoksen yhteinen ohjelma. Sen tavoitteena on antaa opiskelijalle syvä ymmärrys nykyaikaisen mediateknologian osa-alueista kuten digitaalinen kuvanalyysi, digitaalinen puheen analyysi ja nykyaikaiset näyttöteknologiat. Maisteriohjelma tarjoaa tälle alalle paitsi hyvän tietojenkäsittelyllisen ja fysikaalisen perustan, myös sovelluksiin suuntautuneen konkreettisen osaamisen pohjan. Opinnoissa on mahdollisuus perehtyä myös muihin mediateknologian aloihin, kuten äänen ja videon käsittelyyn.

Maisteriohjelmaan tietojenkäsittelytiede pääaineena hyväksymisen edellytyksenä on, että LuK tutkinnossa on pääaineena tietojenkäsittelytiede ja fysiikasta vähintään perus- ja aineopinnot 60 op tai sovelletun matematiikan ja fysiikan perusopinnot 2×25 op. Puuttuvat sivuaineopinnot voi suorittaa myös maisteriopintojen aluksi ja sisällyttää vapaasti valittaviin

opintoihin. Alempi korkeakoulututkinto voi olla suoritettu myös soveltuvalla tekniikan alalla tai AMK:ssa. Tällöin tarvittavat täydentävät opinnot (enintään 60 op) määrittellään henkilökohtaisen opintosuunnitelman yhteydessä.

Maisterilinja toteutetaan myös kansainvälisenä opetusministeriön hyväksymänä maisteriohjelmana. Opetus on suureksi osaksi englannin kielellä.

Medialaskennan ja optisen teknologian maisterilinjan syventävien opintojen (175501) arvosteltavan opintokokonaisuuden laajuus on 93 op.

Medialaskennan ja optisen teknologian maisterilinjan sisältö (175501):

Henkilökohtainen opintosuunnitelma	175913	1 op
Algoritmien suunnittelu ja analysointi	175311	5 op
Tietojenkäsittelytieteen seminaareja		3 op
Erikoistyö	175320	15 op

Valinnaisia median ja optisen teknologian opintoja väh. 30 op

Soveltuvia tietojenkäsittelytieteen, fysiikan, matematiikan tai tilastotieteen syventävien opintojen kursseja

henkilökohtaisen opintosuunnitelman mukaan väh. 10 op

Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte 175911/2 30 op

Vapaasti valittavia opintoja 26 op

Yhteensä 120 op

Valinnaisia medialaskennan ja optisen teknologian opintoja

Kuva-analyysi	175511	5 op
Kuvantiivistys	175512	5 op
Hahmontunnistus	175513	5 op
Hahmontunnistuksen erikoiskurssi	175514	5 op
Värioppi	190518	5 op
Väriopin harjoitustyöt	175515	3 op
Digitaalinen väri	175516	5 op
Signaalinkäsittely	190413	6 op
Digitaalinen puheenkäsittely	175317	3/5 op
Graafisten käyttöliittymien toteutus	175418	5 op

Näyttötekniikat	5 op
Teollisuus- ja biolääketieteellinen optiikka	8 op
Optoelektroniikka	
Seminaari	3 op

6.3.4 Opetusteknologian maisterilinja

Opetusteknologian maisterilinjalla koulutetaan opetusteknologian ammattilaisia, jotka tutkivat, kehittävät ja toteuttavat tieto- ja viestintätekniikkaa pohjautuvia ratkaisuja opetukseen, opiskeluun tai oppimiseen. Haasteita on myös tavanomaisen kouluympäristön ulkopuolella, kuten erityisopetuksessa, kehitysmaissa ja henkilöstökoulutuksessa.

Opinnot ovat luonteeltaan monitieteisiä, mutta painottuvat oppimista tukevien teknisten ratkaisujen suunnitteluun ja kehittämiseen. Monitieteisyys edellyttää tarkoituksenmukaisia sivuaineopintoja; opetusteknologian onkin syytä suorittaa vähintään aineopinnot joltain kasvatustieteen alalta.

Opetusteknologian opintoja voidaan jatkaa alan kansainvälisessä IMPDET -tohtoriohjelmassa (www.impdet.org), jota koordinoidaan laitokselta käsin.

Pääsyaatimukset opetusteknologian maisterilinjalle:

- Tietojenkäsittelytieteen LuK-tutkinto tai
- AMK-tutkinto tietotekniikasta vaadittavin täydentävin opinnoin tai
- Ulkomailla suoritettu kandidaatintutkinto (Bachelor) tietojenkäsittelytieteestä tai muusta soveltuvasta tieteenalasta.

Opetusteknologian maisterilinjan syventävien opintojen (175601) arvoseltavan opintokokonaisuuden laajuus on 90 op.

Opetusteknologian maisterilinjan sisältö (175601):

Henkilökohtainen opintosuunnitelma	175913	1 op
Orientaatioseminaari	175611	1 op
Opiskelukokikirja	175612	6 op
Johdatus didaktiseen tietojenkäsittelytieteeseen	175613	6 op
Didaktisen tietojenkäsittelytieteen tutkimusmenetelmät	175614	6 op

Kokoava seminaari	175615	1 op
Valinnaisia opetusteknologian syventäviä opintoja		20 op
Valinnaisia tietojenkäsittelytieteen syventäviä opintoja		20 op
Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	175911/2	30 op
<u>Vapaasti valittavia opintoja</u>		<u>29 op</u>
Yhteensä		120 op

Valinnaisia opetusteknologian syventäviä opintoja

Tietojenkäsittelytieteen tieteenfilosofia	175616	5 op
Tieto- ja viestintäteknikan globaalit vaikutukset	175617	5 op
Modernin opetusteknologian perusteet	175618	5 op
Oppimisympäristöjen suunnittelumenetelmät	175619	5 op
Oppimisympäristöjen toteutusteknologiat	175620	5 op
Tieto- ja viestintäteknikan etiikka	175621	5 op
Ongelmanratkaisumenetelmät	175622	5 op
Opetusteknologia yhteiskunnassa	175623	5 op
Koulun tvt-infrastruktuuri	175624	5 op
Mentaaliset representaatiot tietotekniikan opetuksessa	175625	5 op

6.3.5 Aineenopettajan maisterilinja

Aineenopettajan maisterilinjalla koulutetaan tietotekniikan opettajia. Opintojen aikana opiskeltavat opettajan pedagogiset opinnot antavat yhdessä ylemmän korkeakoulututkinnon ja opettavan aineen opintojen kanssa pätevyyden toimia aineenopettajana peruskoulussa ja lukiossa sekä yleisaineiden opettajana ammatillisissa oppilaitoksissa. Lisäksi aineenopettajan maisterilinjalta valmistutaan työelämän koulutustehtäviin. Aineenopettajan maisterilinjalla on erillinen opiskelijavalinta, josta vastaa kasvatustieteiden tiedekunta. Opiskelija voi hakeutua opettajan pedagogisiin opintoihin haluamanaan opintovuotena.

Aineenopettajan maisterilinjan syventävien opintojen (175602) arvosteltavan opintokokonaisuuden laajuus on 60 op.

Aineenopettajan maisterilinjan sisältö (175602):

Henkilökohtainen opintosuunnitelma	175913	1 op
Orientaatioseminaari	175611	1 op

Opiskelukokikirja	175612	6 op
Johdatus didaktiseen tietojenkäsittelytieteeseen	175613	6 op
Didaktisen tietojenkäsittelytieteen tutkimusmenetelmät	175614	6 op
Kokoava seminaari	175615	1 op
Valinnaisia opetusteknologian syventäviä opintoja		15 op
Valinnaisia tietojenkäsittelytieteen syventäviä opintoja		5 op
Pro gradu -tutkielma ja kypsyysnäyte	175911/2	20 op
Aineenopettajan pedagogiset perus- ja aineopinnot loppuun		
<u>Vapaasti valittavia opintoja</u>		
Yhteensä		120 op

Aineenopettajan maisterintutkintoon on sisällytettävä 60 op aineenopettajan pedagogisia opintoja. Tutkintoon on lisäksi sisällytettävä opetettavan sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op).

6.4 TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN OPINNOT SIVUAINEENA

Tietojenkäsittelytiede sivuaineena

Perusopinnot	175101	25 op
kuten yllä tietojenkäsittelytiede pääaineena		
Aineopinnot	175202	35 op
Tietorakenteet ja algoritmit 1		5 op
Tiedonhallinta		5 op
Muita tietojenkäsittelytieteen aineopintoja		25 op
Syventävät opinnot	175302	30 op
Jonkin maisterilinjan mukaiset pakolliset syventävät opinnot ilman HOPS:ia, pro gradu -tutkielmaa ja erikoistyötä.		
Ko. maisterilinjan valinnaisia kursseja siten, että yhdessä pakollisten kanssa laajuus on vähintään 20 op.		
Tietojenkäsittelytieteen valinnaisia syventäviä opintoja täydentäen 30 op:een.		

Atk-passi

Atk-passi koostuu joukosta kursseja, jotka suoritetaan kukin erikseen. Atk-passista ei saa erillistä kokonaisuusmerkintää. Atk-passiin kuuluvat seuraavat osasuoritukset, jotka merkitään opintosuoritusrekisteriin:

- (a) Mikrotietokoneen käytön perusteet (1 op)
- (b) Tietoverkot ja Joensuun yliopiston atk-palvelut (1 op)
- (c) Tekstinkäsittely (1 op)
- (d) Työvälineohjelmat (1 op)
- (e) Unix-perusteet (1 op)

Jos tutkintoon edellytetään 3 op atk-passin opintoja, tällä kokonaisuudella tarkoitetaan kursseja b-d. Tietojenkäsittelytieteen pääaineopiskelijan 4 op:n kokonaisuus atk-passista tarkoittaa kursseja b-e.

6.5. KOGNITIOTIEDE SIVUAINEENA

Kognitiotiede on monitieteinen tutkimusalue, joka pyrkii yhdistämään mm. psykologian, kielitieteen, filosofian ja tietojenkäsittelytieteen ajattelutapoja poikkitieteellisten ongelmien käsittelemiseen. Kognitiotieteen tarkoitus on mallien ja teorioiden avulla kuvata ja selittää tietoilmiöitä, tiedollisia taitoja ja tietoisuutta sekä yksilöllisellä että yhteisöllisellä tasolla. Vaikka pääpaino on ihmisen kognition tutkimisella, myös koneiden ja eläinten representaatiotoimintojen tutkiminen kuuluu kognitiotieteen piiriin. Tietotekniikan kannalta tärkeitä erikoisalueita ovat esimerkiksi käytettävyys, käyttöliittymät, kognitiivinen ergonomia, opetusteknologia ja tekoäly.

Kognitiotieteen opetus hoidetaan Connet-verkoston kautta Suomen virtuaaliyliopiston puitteissa. Opetus tuotetaan pääosin muissa yliopistoissa ja opiskelu tapahtuu modernin opetusteknologian keinoin. Suoritukset ja arvosanakokonaisuudet kirjataan opiskelijan omaan yliopistoon. Joensuun yliopistossa kognitiotiede sijoittuu tietojenkäsittelytieteen ja tilastotieteen laitokselle.

Joensuun yliopistossa kognitiotieteestä voi opiskella sivuaineena perus- ja aineopinnot.

Perusopinnot: Opetus koostuu teoreettisista ja käytännöllisistä osioista sekä ns. tärkeyshuomioista. Vuosittain opetettavista kursseista valitaan vähintään 25 op:n kokonaisuus, jossa on noin 15 op teoreettisia osioita (sisältäen Kognitiivinen, ihminen ja teknologia -kurssin) sekä noin 10 op edellä valittujen kurssien käytännöllisiä osioita. Kurssivalikoima ilmoitetaan vuosittain kognitiivisen opetusohjelmassa. Kursseja voi korvata muullakin sopivaksi katsottavalla opetuksella Connetin opettajien harkinnan mukaan.

Aineopinnot: Opetus koostuu teoreettisista ja käytännöllisistä osioista sekä ns. tärkeyshuomioista. Aineopinnot koostuvat perusopinnot lisäksi 35 op:stä kognitiivisen aineopinnot tason opintoja. Vuosittain opetettavista kursseista valitaan vähintään 35 op:n kokonaisuus, jossa on noin 20 op teoreettisia osioita sekä noin 15 op edellä valittujen kurssien käytännöllisiä osioita. Kurssivalikoima ilmoitetaan vuosittain kognitiivisen opetusohjelmassa. Kursseja voi korvata muullakin sopivaksi katsottavalla opetuksella Connetin opettajien harkinnan mukaan.

Opiskelijavalinta: Kognitiivisistä otetaan Joensuun yliopistossa opiskelua vuosittain rajoitettu määrä opiskelijoita. Tarkemmat tiedot hakumenettelystä ilmoitetaan laitoksen www-sivuilla. Varsinaisen hakuaajan ulkopuolella on mahdollista hakea oikeutta suorittaa yksittäisiä kognitiivisen kursseja.

6.6 OPINTOJEN ARVOSTELUPERUSTEET

Opintosuoritukset arvostellaan kuusiportaisella asteikolla, kuten tiedekunnan ohjeissa kuvataan.

1. Opintokokonaisuuksien (perusopinnot, aineopinnot ja syventävät opinnot) arvosana lasketaan opintojaksojen opintopistemäärillä painotettuna arvosanojen keskiarvona. Pro gradu -tutkielman arvosanaa ei lasketa mukaan syventävien opintojen opintokokonaisuuden arvosanaan.
2. Opintojaksojen arvosanat määräytyvät koevastauksista saatujen pisteiden tai kurssikohtaisesti mainittujen muiden arvosteltavien suoritusten (harjoitustehtävät, portfolioit ym.) summasta tiedekunnan ohjeissa esitetyn arvosanojen määräytymistaulukon mukaan.

6.7 TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN OPINTOJAKSO-KUVAUKSET

Tietojenkäsittelytieteen kursseihin liittyy yleensä harjoituksia, joiden tuntimäärä on noin puolet luentojen tuntimäärästä. Eräisiin kursseihin sisältyy myös pieniä harjoitustöitä. Kurssit suoritetaan, ellei toisin ole sovittu, luentojen mukaan. Kurssikuvauksissa mainittu kirjallisuus on esimerkiksi sen tasoisesta kirjallisuudesta, josta kurssi laaditaan.

Kurssien opetusmuodot ja kurssikuvausten yhteydessä mainitut ohjeelliset tuntimäärät voivat vaihdella vuosittain. Luennoitavien kurssien ajantasaiset kurssitiedot löytyvät kurssikohtaisilta [www-sivuilta](http://www.sivuilta)

Kurssien laajuudet

4 op:n kurssi koostuu yleensä 26 tunnista luentoja, 14 tunnista harjoituksia ja 1-2 kertauskuulustelusta. 5 op:n kurssi koostuu yleensä 32 tunnista luentoja, 16 tunnista hieman vaativampia harjoituksia, 1-2 kertauskuulustelusta sekä mahdollisesti pienestä harjoitustyöstä. Suoritustavat ilmoitetaan tarvittaessa kullakin opintojaksolla erikseen.

Kieliopintoja

Tietojenkäsittelytieteen viestintä (3 op) 175131

Scientific Writing in Computer Science

Luentoja, harjoituksia, harjoitusaine

Tutustuminen tietojenkäsittelytieteen kirjallisuuden hakuun ja tieteelliseen kirjoittamiseen. Kukin osallistuja kirjoittaa annetusta aiheesta harjoitusaineen ja pitää omasta aiheestaan esitelmän. Kuhunkin harjoitusryhmään otetaan ennakoilmoittautumisen perusteella enintään 14 osallistujaa. Tämä opintojakso on tarkoitettu ainoastaan tietojenkäsittelytieteessä tutkintoa suorittaville.

Atk-passi

Atk-passin kursseille on ennakoilmoittautuminen WebOodissa.

Mikrotietokoneen käytön perusteet (1 op) 175121

Luentoja 4 t, harjoituksia 4 t, harjoitustehtäviä

Kouluttaja

Kurssi on ensisijaisesti tarkoitettu opiskelijoille, jotka tarvitsevat kertausta ja perustietoutta Windows-käyttöjärjestelmästä. Kurssilla käsiteltävät asiat: tiedostojen luonti ja tallennus, leikepöydän käyttö (tiedostojen siirto ja kopiointi), hakemistorakenne ja tiedostojen käsittely resurssienhallinta-ohjelman avulla sekä apuohjelmat.

Tietoverkot ja Joensuun yliopiston atk-palvelut (1 op) 175122

Luentoja 6 t, harjoituksia 6 t, harjoitustehtäviä

Kouluttaja

Kurssi sopii opiskelijoille, jotka jo ovat käyttäneet jonkin verran tietokonetta. Kurssilla käsiteltävät asiat: Joensuun yliopiston atk-palvelut, yliopiston sähköposti, Internet palvelut, tiedonhaku Internetistä, virukset ja tietoturva, FTP-tiedonsiirto, ilmaisohjelmien kopiointi sekä yliopiston resurssien etäkäyttö SSH -ohjelmalla.

Tekstinkäsittely (1 op) 175123

Luentoja 6 t, harjoituksia 6 t, harjoitustehtäviä

Kouluttaja

Tekstinkäsittely Word-ohjelmalla. Kurssilla käsitellään tekstinkäsittelyn perusteiden lisäksi mm. sisällysluettelon automaattinen luonti, grafiikka-toiminnot, tyylien hyödyntäminen, asiakirjamallit ja asiakirjastandardi.

Työvälineohjelmat (1 op) 175124

Luentoja 6 t, harjoituksia 6 t, harjoitustehtäviä

Kouluttaja

Kurssilla opetellaan tekemään esitysgrafiikkaohjelmalla pienimuotoinen seminaariesityksen tukimateriaali, taulukkolaskentaohjelman perusteita taulukoiden ja kaavioiden muodossa sekä peruskäsitteitä kuvankäsittely-ohjelmista niin pikseli- kuin vektorigrafikan osalta.

Unix-perusteet (1 op) 175125

Luentoja 4 t, harjoituksia 4 t, harjoitustehtäviä

Kouluttaja

Kurssilla opetellaan Unix-käyttöjärjestelmän peruskomennot. Kurssi on suunnattu erityisesti tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden tarpeisiin.

*Perusopintoja***Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen (5 op) 175111****Introduction to Computer Science**

Marja Kuittinen

Laaja katsaus, jonka tavoitteena on antaa opiskelijoille ymmärrys tietojenkäsittelytieteen monimuotoisuudesta. Aihepiiriin kuuluu mm. perehtyminen algoritmiseen ongelmanratkaisuun, katsaus ohjelmointiparadigmoihin, yleisesittely perustietorakenteista, tietokannat, tietoverkot, ohjelmistotuotanto sekä yleissilmäys tietojenkäsittelyn sosiaaliseen yhteeseen. Kirjallisuus: esim. J. Glenn Brookshear: Computer Science, An Overview (7th ed.), Addison Wesley, 2003.

Ohjelmointi (7 op) 175112**Programming**

Erkki Sutinen

Luentoja, harjoituksia, monimuoto-opetusta

Yleiskuva ohjelmoinnista. Tutustutaan olio-ohjelmointiin käyttäen Java-kieltä. Kurssin aikana tehdään pieni harjoitustyö. Harjoituksia on runsaasti ja osa niistä on pakollisia.

Ohjelmointityö (3 op) 175113**Laboratory Project on Programming**

Pirkko Voutilainen

Harjoitustyö, joka tehdään Ohjelmointi-kurssin aikana/jälkeen. Harjoitustyö osoittaa tekijän hallitsevan Java-ohjelmointia ja ohjelman rakentamista ko kielen ympärille. Esitiedot: Ohjelmoinnin kurssi tai samanaikainen ohjelmointikurssin suorittaminen.

Diskreetit rakenteet (5 op) 175114**Discrete Structures**

Jussi Parkkinen

Kurssin tavoitteena on opettaa matemaattisia peruskäsitteitä ja -työkaluja, joista on hyötyä tietojenkäsittelytieteessä. Tällaisia aiheita ovat mm. propositiologiikka, joukko-oppi, matemaattinen induktio, todistusmenetelmät sekä todennäköisyyslaskennan perusteet. Kurssi auttaa myös kehittämään ohjelmointitaitoja, kun looginen ajattelu ja ongelmien abst-

rakti mallintaminen harjaantuvat. Erityisesti matemaattisen induktion käsitteestä on hyötyä rekursion ymmärtämisessä ja toimivan rekursiivisen ohjelman laatimisessa.

Tietokonejärjestelmät (5 op) 175115

Computer Systems

Jorma Sajaniemi

Tietokoneen toiminnan perusteet tiedon esittämisestä ja loogisista piireistä prosessorin rakenteeseen ja konekieliohjelmoinnin alkeisiin. Tietokonelaitteistoa ohjaavan käyttöjärjestelmän perustehtävät ja rakenne sekä tietoliikenteen perusteet. Käyttöjärjestelmän käyttäminen komentopohjaisesti. Esitiedot: Ohjelmointi, Diskreetit rakenteet.

Aineopintoja

Tietorakenteet ja algoritmit 1 (5 op) 175211

Data Structures and Algorithms 1

Simo Juvaste

Johdatus algoritmien vaativuuteen. Tietojenkäsittelyssä tavallisimmin käytetyt tietorakenteet ja niiden hyödyntäminen. Tietorakenteiden käyttäminen ja toteuttaminen Java-kielellä. Kirjallisuus: Cormen, Leiserson, Rivest: Introduction to Algorithms, Weiss: Data Structures and Algorithm Analysis in Java. Esitiedot: Ohjelmointi.

Tiedonhallinta (5 op) 175212

Data Management

Raimo Rask

Tietokannan suunnittelu, toteutus ja käyttö. Tiedon mallinnus: käsitteelliset mallit, relaatiomalli, ER- ja UML-esitykset. Käsitteellisen mallin muunnos relaatiomalliksi, eheys, relaatioalgebra, rivikalkyyli, funktionaalisten riippuvuudet ja normaalimuodot. SQL-kieli ja sen liittymät isäntäkieliin, olioiden pysyvyys, tiedosto- ja hakemistorakenteet. Johdatus XML-tietokantoihin. Tietokantaa käyttävän asiakas/palvelin- ja web-sovelluksen toteuttamisperiaatteet. Kirjallisuus: Luentomoniste. Connolly T., Begg C. 2005: Database Systems - A Practical Approach to Design, Implementation and Management. Esitiedot: Ohjelmointi.

Proseduraalinen ohjelmointi (4 op) 175213**Procedural Programming**

Lehtori

Proseduraalinen ohjelmointiparadigma ja C-kieli. Dynaaminen muistinvaraus ja osoitinten käyttö. Kurssilla laaditaan yksinkertaisia C-ohjelmia ja tutustutaan käsikirjojen rakenteeseen ja esitystapaan. Harjoitustyön oltava hyväksytty ennen kuulusteluun osallistumista. Kirjallisuus: Kernighan, Ritchie: The C Programming Language, 2nd Edition.

Ihminen ja vuorovaikutteinen teknologia (4 op) 175214**Human Factors of Interactive Technology**

Minna Kamppuri

Johdatus ihmisen ja koneen väliseen vuorovaikutukseen. Kurssilla käydään läpi alan peruskäsitteitä, erilaisia vuorovaikutustapoja ja -välineitä sekä käyttäjäkeskeisen suunnittelun ja graafisten käyttöliittymien suunnittelun perusteita. Kirjallisuus: Norman, D.A. Miten avata mahdollisia ovia? (The Psychology / Design of Everyday Things). Weilin + Göös, 1991. Shneiderman, B. & Plaisant, C. Designing the User Interface. Pearson / Addison Wesley, 2005. Sharp, H., Rogers, Y. & Preece, J. Interaction Design, 2. painos. Wiley, 2006.

Parityö (3 op) 175215**Laboratory Project in Computer Science**

Lehtori

Kahden opiskelijan yhdessä laatima työ, joka liittyy johonkin aiemmin suoritettuun kurssiin (Tietorakenteet ja algoritmit 1, Tiedonhallinta, Järjestelmäsuunnittelu, Tietorakenteet ja algoritmit 2, Ihminen ja vuorovaikutteinen teknologia). Työhön liittyy itseopiskelumateriaali dokumentoinnissa. Työn dokumentointi on tehtävä tämän ohjeistuksen mukaisesti. Opiskelijoiden vastuusuudet on eriteltävä selkeästi. Esitiedot: ohjelmointityö ja kurssi, johon työ liittyy.

Tietorakenteet ja algoritmit 2 (4 op) 175217**Data Structures and Algorithms 2**

Simo Juvaste

Jatko Tietorakenteet ja algoritmit 1 kurssille. Keskimääräinen aikavaativuus, aikavaativuuksien alarajojen todistaminen. Algoritmisuunnitte-

lustrategiat. Verkko abstraktina tietotyypinä ja verkkoalgoritmit. Ulkoisen muistin käytön analysointi. Joukon totetuttaminen hakupuilla ja hajautuksella. Kirjallisuus: Cormen, Leiserson, Rivest: Introduction to Algorithms, Weiss: Data Structures and Algorithm Analysis in Java. Esitiedot: Tietorakenteet ja algoritmit 1.

Järjestelmäsuunnittelu (4 op) 175218

System Design

Raimo Rask

Ohjelmistosuunnittelun osalta erityisesti ohjelmistoarkkitehtuurien suunnittelu ottamalla huomioon erilaiset tekniset alustat sekä nykyaikaiset ohjelmointiympäristöt ja suunnittelumallit. Laajojen järjestelmien alijärjestelmäjaon suorittaminen, kerrostaminen ja osittaminen. Rajapinnat, MVC- ja hajautusarkkitehtuurit. Tuoterunkoarkkitehtuuri, ohjelmistokehykset ja malliperustainen arkkitehtuuri. Opastusjärjestelmän rakentaminen. UML-mallinnuskieli. Ohjelmointiympäristönä Java-kieli ja sitä tukevat ohjelmistovälineet sekä ASP.NET. Kirjallisuus: Luentomoniste. Bennett, McRobb & Farmer: 2002: Object-oriented Systems Analysis and Design. Braude E.J. 2003: Software Design - From Programming to Architecture. Mikkonen T. & Koskimies K. 2005: Ohjelmistoarkkitehtuurit. Kleppe A. et al. 2003: MDA Explained. Esitiedot: Ohjelmointi ja Tiedonhallinta.

Hajautetut ja samanaikaiset järjestelmät (5 op) 175219

Distributed and Concurrent Systems

Luentoja, harjoituksia, harjoitustyö

Simo Juvaste

Johdatus hajautettujen verkkopohjaisten järjestelmien suunnitteluun ja toteuttamiseen. Hajautetut algoritmit. Johdatus tietoliikenteeseen ohjelmallisella tasolla. Samanaikaisuuden hallinta. Esitiedot: Tietorakenteet ja algoritmit 1. Kirjallisuus: Coulouris, Dollimore, Kindberg: Distributed Systems, Concepts and Design.

Järjestelmäkehitys (5 op) 175220

Introduction to Software Development

Markku Tukiainen

Ohjelmistoprosessi ja ohjelmistoprojektin hallinta. Vaatimusten käsittely.

Ohjelmistosuunnittelu yleisesti. Ohjelmistojen testaaminen ja kelpoistaminen. Ohjelmistotuotteen hallinta. Ohjelmiston ylläpito. Järjestelmäkehityksen välineet ja ympäristöt. Ohjelmakomponenttien uudelleenkäyttö. Formaalit menetelmät. Kirjallisuus: Ian Somerville, Software Engineering, 7th Edition, Addison Wesley 2004. Esitiedot: Ohjelmointi, Tietokonejärjestelmät, Tietorakenteet ja algoritmit 1 & 2.

Laskennan teoria (5 op) 175221

Theory of Computing

Pirkko Voutilainen

Kurssi antaa teoreettisen pohjan koko tietojenkäsittelytieteelle: kuinka arvioida ongelman ratkeavuutta ja vaikeutta, ennen kuin ratkaisua ryhdytään laatimaan. Kurssin aikana tutustumme kolmeen laskennanmalliin: äärellisiin automaatteihin, pinoautomaatteihin ja Turingin koneisiin sekä menetelmiin, joilla voidaan tunnistaa laskennallisesti ratkeamattomat ongelmat. Lisäksi opit joukon tehokkaita ratkaisumenetelmiä, joita hyödynnetään mm. elektronisissa laitteissa, hakukoneissa ja ohjelmointikielten kääntäjissä. Kirjallisuutta: Hämäläinen, W.: Hauskaa ja havainnollista laskennan teoriaa, luentomoniste. Hopcroft, J.E., Motwani, R. ja Ulman, J.D. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation, Addison-Wesley, 2001. Sipser, M. Introduction to the Theory of Computation, PWS Publishing Company 1997. Kinber, E. ja Smith, C.: Theory of computing, a gentle introduction, Prentice Hall, 2001. Esitiedot: Ohjelmointi, Diskreetit rakenteet, Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen.

Johdatus signaaleihin (4 op) 175222

Introduction to signals

Jussi Parkkinen

Kurssilla opitaan signaalinkäsittelyjärjestelmän kokonaisuus lähtien erilaisten signaalien mittaamisen fysiikasta ja signaalinkäsittelyn matemaattisesta perustasta sisältäen myös erilaisten signaalien tietojenkäsittelymenetelmien perusteet. Kurssin sisältö: kuva-analyysin perusteet, puheentunnistuksen perusteet, hahmontunnistuksen perusteet, Fouriermuunnos signaalinkäsittelyssä, signaalin diskretointi, fysikaalista mitaustekniikkaa. Kirjallisuus: luentomonisteet ja web-materiaali. Kurssin järjestävät yhteistyössä fysiikan, matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen laitokset.

Tietojärjestelmien testaaminen (4 op) 175224**Testing Programs**

Pirkko Voutilainen

Testien lajit. Testaamisessa sekä virheiden etsinnässä ja poistossa käytettävät menetelmät. Testaamisen lopettamiskriteerit. Esitiedot: Ohjelmointi ja Proseduraalinen ohjelmointi.

Harjoittelu (4 op) 175225**Practical Training in Computer Science**

Pirkko Voutilainen

Kahden kuukauden harjoittelu, joka sisältää ohjelmointia ja/tai suunnittelua. Tämä opintojakso on tarkoitettu ainoastaan tietojenkäsittelytieteen pääaineopiskelijalle. Ennen harjoittelun aloittamista siitä tehdään harjoittelusopimus. Esitiedot: tietojenkäsittelytieteen perusopinnot.

Ohjelmistoprojektityö (8 op) 175226**Software Project**

Markku Tukiainen

Laaja ryhmässä tehtävä projektityö, jonka tulos tulee mahdollisuuksien mukaan todelliseen käyttöön. Työn aiheet voivat olla yliopistoympäristöstä tai yrityksistä. Työhön tulee mahdollisuuksien mukaan sisältyä suunnittelua ja ohjelmointia. Työhön liittyvät viikoittaiset palaverit, joissa on mukana työtä ohjaava opettaja. Työn dokumentoinnille asetetaan korkeat vaatimukset. Ohjelmistoprojektityö suoritetaan samaan aikaan Järjestelmänkehitys -kurssin kanssa. Opintojakson alussa pidetään alkuluentoja. Esitiedot: Proseduraalinen ohjelmointi, Tiedonhallinta, Tietorakenteet ja algoritmit sekä Parityö.

Tietojenkäsittelytieteen kandidaatintutkielma (8 op) 175291**Alkuluentoja, seminaari**

Tieteellinen tutkielma tietojenkäsittelytieteen alalta. Aktiivinen osallistuminen ja esitelmän pito tutkielmaseminaarissa. Perehtyminen kirjallisuuden hakuun ja käyttöön. Tieteenalalle ominaisten kirjoitussääntöjen omaksuminen. Kandidaatintutkielma tehdään valmiiksi seminaarin aikana. Seminaari ajoittuu kandidaatintutkinnon kolmannelle vuodelle periodien 3. ja 4. ajalle. Esitiedot: Tietojenkäsittelytieteen viestintä. Kypsyysnäyte on oltava hyväksytty ennen tutkielman arvostelemista.

Kandidaatintutkinnon kypsyysnäyte (0 op) 175292**Bachelor's Essay**

Tutkielman laadittuaan tulee opiskelijan ennen tutkielman hyväksymistä suorittaa siihen liittyvästä aiheesta kirjallinen kypsyysnäyte, jonka tulee osoittaa hyvää suomen tai ruotsin kielen taitoa ja perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin.

Syventäviä opintoja

Valinnaisten syventävien kurssien luetteloa täydennetään myöhemmin. Valinnaisia kurseja luennoidaan pääsääntöisesti joka toinen vuosi. Tässä mainittujen kurssien lisäksi laitoksella vierailee vuosittain vaihtelevasti vierailevia opettajia, joiden kurssit ovat kertaluontoisia.

Tietojenkäsittelytieteen seminaari (3 op)**Seminar in Computer Science**

Katso tarkemmat tiedot [www-sivuilta](http://www.sivuilla). Lukukausittain järjestetään seminaareja, joissa opiskelijat, opettajat, tutkijat ja vierailijat esittelevät opinäytetöitään ja tutkimuksiaan. Hyväksytyt seminaarin suorittaminen edellyttää aktiivista osallistumista ja esitelmän pitoa seminaarin pitäjän kanssa sovittavalla tavalla

Algoritmien suunnittelu ja analysointi (5 op) 175311**Design and Analysis of Algorithms**

Pasi Fränti

Algoritmin käsitteen täsmentäminen ja algoritmin laskennallisen vaativuuden analysoiminen. Algoritmien suunnitteluperiaatteita ja niiden soveltaminen tietojenkäsittelytehtäviin. Kirjallisuus: Cormen, Leiserson, Rivest: Introduction to Algorithms. Esitiedot: Tietorakenteet ja algoritmit 2, Laskennan teoria.

Rinnakkaislaskenta (5 op) 175312**Parallel Computing**

Simo Juvaste

Rinnakkaislaskennan ja rinnakkaisalgoritmien perusteet. Yleisimmät rinnakkaislaskennan mallit ja standardit. Rinnakkaiskonearkkitehtuurit. Rinnakkaisalgoritmien suunnitteluperiaatteita, analysointimenetelmiä

sekä algoritmien suoritettavuuden arviointi erilaisissa rinnakkaisarkkitehtuureissa. Kirjallisuus: Jaja: Introduction to Parallel Algorithms. Almasi, Gottlieb: Highly Parallel Computing, 2nd ed. Esitiedot: Algoritmien suunnittelu ja analysointi, Tietokonejärjestelmät.

Paikkatietojärjestelmien suunnittelu (5 op) 175313

Design of Spatial Information Systems

Alexander Kolesnikov

Kurssilla perehdytään paikkatietojärjestelmiin painottuen paikkatiedon käsittelyssä ja analysoinnissa tarvittaviin algoritmeihin. Kurssilla käsitellään seuraavia aiheita: käsitteet ja sovellukset, kartat ja koordinaatistot, karttaprojektiot, paikkatiedon määrittely ja mallit, rasteri- ja vektorikartat, satelliitti- ja ilmakuvat, maastomallit, attribuutit, geometriset ongelmat ja algoritmit, paikkatiedon keruu, tallennus ja käsittely, analysointi, yleistys, tiivistys, tiedon haku, visualisointi, paikkatietokantojen hallintajärjestelmät.

Ryhmittelymenetelmät (5 op) 175314

Clustering Methods

Pasi Fränti

Ryhmittelymenetelmiä käytetään data-analyysissä, hahmontunnistuksessa ja tiedonlouhinnassa ennalta tuntemattomien ryhmien löytämiseksi. Tässä kurssilla opitaan ryhmittelyalgoritmeja sekä ryhmien että niiden lukumäärän selvittämiseksi.

Signaalinkäsittelyn jatkokurssi (5 op) 175315

Advanced Digital Signal Processing

Alexander Kolesnikov

Kurssilla käsitellään signaalinkäsittelyn teoriaa ja sovelluksia alkaen perusteista ja kattaen syvällisemmin seuraavat aiheet: diskreetit lineaarimuunnokset, väreet, digitaaliset suotimet, spektri ja cepstri -analyysit, Markovin piilomallit, sekä äänen- ja puheen käsittely. Kirjallisuus: Ifeachor, Jarvis: Digital Signal Processing: A Practical Approach, 2nd Edition, Prentice Hall 2002, Huang, Acero, Hon: Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm, and System Development, Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Digitaalinen puheenkäsittely (3/5 op) 175317**Digital Speech Processing**

Tomi Kinnunen

Kurssi johdattelee digitaalisen puhe- ja audiosignaalien käsittelymenetelmiin. Kurssilla käsitellään mm. spektrianalyysia, perustaajuuden määrittämistä, puheen laadunparannusta sekä robusteja piirteiden irroitusmenetelmiä. Kurssilla käsitellyt analyysityökalut muodostavat perustan puheentunnistus- ja synteesisovelluksille.

Ohjelmistoprosessin hallinta (5 op) 175411**Software Process Management**

Markku Tukiainen

Ohjelmistoprosessin käytännöt, joilla hallitaan organisaation liiketoiminnallisten tavoitteiden mukaisten ohjelmistotuotteiden ja -palvelujen tuottamista. Tavoitteena on, että opiskelija tuntee ohjelmistotuotannon prosessit ja osaa käyttää hyväksi prosessien parantamismalleja. Ohjelmistotuotannon prosessit ja kyvykkyyssmallit. Kirjallisuus: ISO 15504 -standardiluonnos, Ian Somerville, Software Engineering, 7th Edition, Addison Wesley 2004. Esitiedot: Järjestelmäsuunnittelu, Tietojärjestelmien testaaminen, Järjestelmäkehitys.

Vaatimusten käsittely (5 op) 175412**Requirements Engineering**

Vesa Tenhunen

Vaatimustenhallinnan merkitys ohjelmistotuotannossa. Vaatimustenhallinta prosessina: vaatimusten kerääminen, analysointi, dokumentointi ja validointi. Toiminnalliset ja ei-toiminnalliset vaatimukset. Vaatimusten mallintaminen käyttötapauksina. Kirjallisuus: Bray, An Introduction to Requirements Engineering, Kovitz, Practical Software Requirements.

Ohjelmistotyöharjoittelu (20 op) 175413**Software Engineering Training**

Pirkko Voutilainen

16 työviikon harjoittelu tietotekniikkaa hyväksikäyttävässä yrityksessä tai laitoksessa vaativissa ohjelmointi- tai ohjelmistosuunnittelutehtävissä. Ennen harjoittelun alkamista opiskelijan on saatava hyväksyntä harjoittelusuunnitelmalleen, josta ilmenevät työpaikka, työpaikan kelpoisuus ohjel-

mistotyöharjoittelua varten, työtehtävät ja työn ohjaaja. Harjoittelujakson päätyttyä opiskelija jättää työtodistuksen, jossa ilmenee työn laatu, sekä lyhyen selostuksen tehdystä työstä. Esitiedot: LuK-tutkinto, Ohjelmistoprosessin hallinta, Vaatimusten käsittely.

Ohjelmistotuotannon erikoistyö (20 op) 175414

Special Project in Software Engineering

Markku Tukiainen

Opintojakso on vaihtoehtoinen Ohjelmistotyöharjoittelun kanssa. Laaja käytännöllinen harjoitustyö, joka sisältää tyypillisesti suunnittelua ja ohjelmointia. Työ suoritetaan Ohjelmistotuotannon maisteriopintojen harjoitustyövaatimusten mukaan. Katso tarkemmat tiedot www-sivuilta. Työ on itsenäinen ja työaiheet liittyvät useimmiten tietojenkäsittelytieteen laitoksella harjoitettavaan tutkimukseen.

Tietokannanhallintajärjestelmät (5 op) 175415

Database Management Systems

Raimo Rask

Tietokantojen suunnittelun teoriaa. Hajautetut ja replikoidut tietokannat. Transaktioiden hallinta. Olijo- ja oliorelaatiokannat. Tietovarastotekniikka (data warehousing). XML- ja sijaintitietokannat. Kirjallisuus: Luentomoniste. Connolly T., Begg C. 2005: Database Systems - A Practical Approach to Design, Implementation and Management. Elmasri R., Navathe S.B. 2003: Fundamentals of Database Systems. Nock C. 2004. Data Access Patterns. Esitiedot: Tiedonhallinta.

Ohjelmistomittarit (5 op) 175416

Software Metrics

Raimo Rask

Mittauksen merkitys ohjelmistotekniikassa. Ohjelmiston koon ja rakenteen mittaaminen. Ohjelmiston luotettavuuden ja laadun mittaaminen. Työmäärän ja kustannusten estimointi. Tavoitepohjainen mittausprosessi. Mittauksen apuvälineet. Esitiedot: Järjestelmäsuunnittelu.

Systemoinnin menetelmät (5 op) 175417

System Development Methodologies

Raimo Rask

Erilaisten näkökulmien, menetelmien ja teorioiden esittely ja soveltaminen. Mallinnus (liiketoiminta, tietojärjestelmät). Metamallinnus. Mallinuskielet. Esitiedot: Järjestelmäsuunnittelu.

Ohjelmoinnin empiirinen tutkimus (5 op) 175418

Empirical Studies of Programming

Jorma Sajaniemi

Kuva ohjelmoinnista kognitiivisena toimintana. Kyky arvioida ohjelmoinnin menetelmiä ja apuvälineitä kognitiivisten teorioiden pohjalta. Esitiedot: Ohjelmistoprojektityö tai vastaavat tiedot.

Graafisten käyttöliittymien toteutus (5 op) 175419

Graphical User Interfaces

Simo Juvaste

Graafisten käyttöliittymien periaatteet sekä niiden suunnittelu- ja ohjelmointimenetelmät. Eritasoiset työkalut ja apuvälineet.

Käytettävyystekniikat (5 op) 175420

Usability Engineering

Roman Bednarik

Käytettävyyden arviointi- ja mittaustekniikat. Kyky arvioida käytettävyystekniikoita ohjelmistotuotannon prosessien ja ohjelmistoprojektien resurssoinnin kannalta. Kirjallisuus: Deborah Mayhew: *The Usability Engineering Lifecycle*, Jakob Nielsen, Robert L. Mack (eds): *Usability Inspection Methods*, Jeffrey Rubin: *Handbook of Usability Testing*.

Käyttäjäkeskeinen suunnittelu (5 op) 175421

User-Centred Design

Roman Bednarik

Käyttäjäkeskeisen suunnittelun menetelmät ja standardit. Käyttäjäkeskeisen suunnittelun vaikutukset ohjelmistoprosessiin. Kontekstipohjainen suunnittelumenetelmä. Tavoite: omaksutaan käyttäjäkeskeisyyden merkitys ohjelmistotuotannossa, saadaan tietoa käyttäjäkeskeisistä menetelmistä ja ymmärretään käyttäjäkeskeisyyden merkitys ohjelmistoliiketoiminnalle. Kirjallisuus: Sharp, Preece, Rogers: *Interaction Design 2nd edition*, Beyer and Holtzblatt: *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*.

Projektinhallinta (5 op) 175422**Project Management**

Markku Tukiainen

Projektityössä tarvittavat käsitteet, menetelmät ja organisaatiot. Projektin perustaminen, suunnittelu, toteutus, ohjaus ja päättäminen. Tukitoimet kuten viestintä, laadunhallinta, riskienhallinta ja mittaaminen. Kirjallisuus: PMI: A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Ruuska: Projekti hallintaan. Murch: IT-projektinhallinta.

Kognitiivisten ilmiöiden tutkimusmenetelmät (5 op) 175423**Research Methods in Cognitive Phenomena**

Jorma Sajaniemi

Kognitiivisen psykologian perusteet. Empiiristen kokeiden suunnittelu, toteutus ja raportointi. Esimerkkejä tietoteknisten järjestelmien kognitiivisia vaikutuksia selvittäneistä tutkimuksista.

Kuva-analyysi (5 op) 175511**Image Analysis**

Alexander Kolesnikov

Kurssilla opitaan kuva-analyysin perusmenetelmät kuten histogrammin muokkaus, suodatus, kynnystys, segmentointi ja muotojen tunnistus. Tämän lisäksi kurssilla perehdytään kuva-analyysin sovelluksiin ja eräisiin erityiskysymyksiin, kuten käyrän estimointiin, kuvien hakuun ja liike-analyysiin.

Kuvantiivistys (5 op) 175512**Image Compression**

Pasi Fränti

Kurssi perehdyttää kuvantiivistämisen menetelmiin ja kattaa Huffman koodauksen, aritmeettisen koodauksen, ennustavan koodauksen, tilastollisen mallintamisen, kontekstimallin, DCT ja wavelet-muunnoksen, vektorikvantisoinnin ja fraktaalihin perustuvan tiivistyksen.

Hahmontunnistus (5 op) 175513**Pattern Recognition**

Jussi Parkkinen

Perehdyttää opiskelija hahmontunnistuksen ongelmakenttään, menetel-

miin ja hahmontunnistuksen sovelluksiin. Tarkastellaan hahmontunnistuksen eri lähestymistapoja: tilastollista, syntaktista ja neuraalista. Kirjallisuutta: R. Schalkoff: Pattern Recognition. Statistical, Structural, and Neural Approaches. Duda, Hart ja Stork: Pattern Classification, 2nd Edition.

Hahmontunnistuksen erikoiskurssi (5 op) 175514

Special Course in Pattern Recognition

Jussi Parkkinen

Kurssilla käsitellään joitain hahmontunnistuksen erityiskysymyksiä tai menetelmiä, kuten ydinmenetelmät, Bayesiläinen hahmontunnistus jne.

Väriopin harjoitustyöt (3 op) 175515

Color Science Laboratory

Jussi Parkkinen

Kurssilla tehdään käytännön laboratoriotöitä väriopin alalta. Kurssin suoritukseksi voidaan hyväksyä myös väritutkimuksen tutkimusryhmässä tehtävä käytännön työ.

Laskennallinen väritiede (5 op) 175516

Computational Color

Jussi Parkkinen

Kurssilla käsitellään värien käsittelyä digitaalisessa ympäristössä. Aluksi käydään läpi myös painotekniikan ja värikuvauksen perusteet. Kurssilla käsiteltäviä asioita ovat mm.: digitaalikuvaus, värinäyttötekniikat ja digitaalitekniikassa käytetyt värikoordinaatitot.

Orientaatioseminaari (1 op) 175611

Orientation Workshop

Erkki Sutinen

Opetusteknologian- ja aineenopettajamaisterilinjoihin tutustuminen; työmuodot, vaatimukset, kurssisisällöt, tavoitteet ja opintojen rakenne. Laitoksen opetusteknologian tutkimusryhmän esittely (<http://cs.joensuu.fi/edtech>). Pro gradu -tutkielman aihepiirin valinta. Pro gradu -tutkielma tehdään joko opetusteknologian tutkimusryhmän väitöskirjaprojekteihin tai yhteistyössä oppilaitoksen/opetusteknologia-alan yrityksen kanssa. Henkilökohtaisen opintosuunnitelman laadinta.

Opiskelukokikirja (6 op) 175612**Study Log**

Erkki Sutinen

Opintojen eteneminen, ajankohtaiset ongelmat, tavoitteet ja saavutetut tulokset opetusteknologian- ja aineenopettajamaisterilinjoilla. Maisteriopinnoissa suoritettavien kurssien sisältöjen analyysi sekä integroiminen muihin opintoihin sekä tulevaan urakehitykseen. Koko maisteriopinnon kattava opiskelukokikirja laaditaan multimediamuodossa ja sitä käsitellään säännöllisesti opintojen aikana.

Johdatus didaktiseen tietojenkäsittelytieteeseen (6 op) 175613**Introduction to Educational Informatics**

Erkki Sutinen

Mitä on didaktinen tietojenkäsittelytiede? Monitieteellisyys haasteet sekä alan ajankohtaiset näkökulmat. Maisteriopintojen ja pro gradu -tutkielman eteneminen; pro gradu -tutkielmien yhteinen ohjaus (mitä tutkielma pitää sisällään? mikä on hyvä tutkielma? jne). Pro gradu -tutkielman etenemisen esittely: (1) tutkimusongelma, tutkimusmenetelmät ja jäsennys, (2) kirjallisuuskatsaus ja tausta, (3) kokonainen luku, (4) valmis työ. Suoritusmuoto: kuukausittain kokoontuva runkoseminaari johon osallistutaan säännöllisesti maisteriopintojen ajan. Runkoseminaariin osallistuvat myös opetusteknologian- ja aineenopettajamaisterilinjojen alumnit, vierailevat tutkijat sekä alan jatko-opiskelijat. Kirjallisuus: Meisalo, Sutinen, Tarhio (2004) *Modernit oppimisympäristöt*; Jonassen (2004) *Handbook of Research on Educational Communications and Technologies*; Adelsberg, Collins, Pawlovski (2002) *Handbook on Information Technologies for Education and Training*.

Didaktisen tietojenkäsittelytieteen tutkimusmenetelmät (6 op) 175614**Research Methods in Educational Informatics**

Jarkko Suhonen

Mitä on didaktisen tietojenkäsittelytieteen tutkimus? Relevanttien ja ajankohtaisten tutkimuskysymysten ja -ongelmien hahmottaminen. Katsoa eri tutkimusmenetelmiin ja niiden soveltamiseen opetusteknologian ja tietojenkäsittelytieteen oppimisen tutkimuksessa: kvalitatiivinen, kvantitatiivinen, pluralistinen sekä kehittävät tutkimusotteet. Monitieteellisen tutkimuksen haasteet ja mahdollisuudet. Kirjallisuus: Fincher, Petre

(2004) Computer Science Education Research; Creswell (2003) Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches (2nd Ed.); Yin (2003) Case Study Research: Design and Methods (2nd Ed.); Laurel (2003) Design Research: Methods and Perspectives; Randolph (2007) Multidisciplinary Methods in Educational Technology Research and Development; Reason, P., Bradbury, H. (2006). Handbook of Action Research. Sage Publications; Joy, Sun, Sitthiworachart, Sinclair, López (n.d). Getting Started in Computer Science Education Research.

Kokoava seminaari (1 op) 175615

Concluding Workshop

Erkki Sutinen

Opetusteknologian- ja aineenopettajamaisterilinjojen pro gradu -tutkielmien ja opiskelulokikirjojen julkinen esittäminen. Katsaus jatko-opintoihin ja uravaihtoehtoihin.

Tietojenkäsittelytieteen tieteenfilosofia (5 op) 175616

The Philosophy of Computer Science

Matti Tedre

Mitä ovat estetiikka ja filosofia? Mitä on tiede? Mitä on tietojenkäsittelytiede? Mitä ovat tietojenkäsittelytieteen filosofia ja estetiikka? Kurssi käsittelee eri näkemyksiä yllämainittuihin teemoihin, peilaa aiheita tietojenkäsittelytieteen ja teknologian historian näkökulmasta, sekä antaa kuvan ko. kentän laajuudesta ja ongelmista. Suoritusmuoto: essee. Kirjallisuus: Floridi (2003) The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information; Campbell-Kelly, Aspray (2004) Computer: A History of the Information Machine; Gelernter (1998) The Aesthetics of Computing; Eglash (1999) African Fractals.

Tieto- ja viestintätekniiikan globaalit vaikutukset (5 op) 175617

ICT for Development

Erkki Sutinen, Clint Rogers

Kurssin tavoitteena on tuoda esille laaja-alainen näkökulma tieto- ja viestintätekniiikkaan soveltamiseen maailmanlaajuisesti. Kurssi keskittyy erityisesti länsimaat-kehitysmaat akselin mahdollisuuksiin tieto- ja viestintätekniiikan näkökulmasta. Kurssilla käsitellään mm. seuraavia teemoja: tieto- ja viestintätekniiikan kehittämisen lähtökohdat, tieto- ja viestintä-

tekniikan rooli erilaisissa toimintaympäristöissä, tieto- ja viestintätekniikan yhteiskunnalliset vaikutukset, opetus, oppiminen ja opiskelu erilaisissa kulttuurisissa konteksteissa sekä teknisten mahdollisuuksien arviointi. Kurssi toteutetaan yhteistyössä UNIPIDin ja afrikkalaisten yhteistyöyliopistojen kanssa. Suoritusmuoto: verkkoluennot, harjoitustehtävät, pilottiprojekti/tapaustutkimus kehitysmääkontekstissa. Kirjallisuus: Avgerou (2002) *Information Systems and Global Diversity*; Afele (2003) *Digital Bridges: Developing Countries in the Knowledge Economy*; Hietanen (2005) *University Partnership Network For International Development*; ajankohtaiset tieteelliset artikkelit.

Modernin opetusteknologian perusteet (5 op) 175618

State-of-Art Technologies in Education

Jarkko Suhonen

Opetusteknologian haasteet ja mahdollisuudet sekä tuoreimmat tutkimustulokset. Ajankohtaiset teknologiset ratkaisut ja sovellukset mm. adaptiivisuus, tekoälysovellukset, mobiiliympäristöt, virtuaaliympäristöt, konkretisoivat teknologiat ja oppimisaihiot. Suoritusmuoto: kirjallisuuskatsaus ja demo. Kirjallisuus: ajankohtaiset tieteelliset konferenssi- sekä lehtiartikkelit.

Oppimisympäristöjen suunnittelumenetelmät (5 op) 175619

Design Methods in Educational Technology

Jarkko Suhonen

Tutustuminen oppimisympäristöjen suunnittelumenetelmiin ja -malleihin mm. oppijakeskeinen suunnittelu, Instructional Design -mallit sekä ketterät suunnittelumenetelmät. Ohjelmistokehitysmallien soveltaminen oppimisympäristöjen toteutuksessa. Suunnittelumenetelmien ja -mallien rooli ja merkitys oppimisympäristön toteutusprosessissa. Erilaisten suunnittelumenetelmien vahvuuksien ja heikkouksien analysointi. Suoritusmuoto: ryhmätyö. Kirjallisuus: Reigeluth (1999) *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*, Vol. 2; Gagne (2004) *Principles of Instructional Design*; Duffy, Jonassen (1992) *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*; McPherson, Baptista Nunes (2004) *Developing Innovation in Online Learning: An Action Research Framework*; Reiser, Dempsey (2007) *Trends and issues in instructional design and technology*; Spector, Ohrazda, van

Schaak, Wiley (2005) *Innovations in instructional technology essays in honor of M. David Merrill*.

Oppimisympäristöjen toteutusteknologiat (5 op) 175620

Implementation Technologies: sound, visuals, robotics

Erkki Sutinen

Oppimisympäristöjen toteutus (materiaalit, välineet, teknologiat). Eri teknologioiden monipuolinen hyödyntäminen. Oppimisympäristöjen tekovälineet. Suoritusmuoto: parityö. Kirjallisuus: Khan (2001) *Web-based Instruction*; Mayer (2001) *Multimedia Learning*; Papert (1992) *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*; Druin, Hendler (2000) *Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning*.

Tieto- ja viestintätekniiikan etiikka (5 op) 175621

ICT Ethics

Erkki Sutinen

Tieto- ja viestintätekniiikan eettisten ongelmien tunnistaminen. Ongelmien analysointi eettisten teorioiden perusteella. Eettinen ongelmanratkaisu. Tietojenkäsittelyn ammattietiikka. Suoritusmuoto: ryhmätyö. Kirjallisuus: Bynum, Rogerson (2003) *Computer Ethics and Professional Responsibility*; Himanen, Torvalds, Castells (2001) *The Hacker Ethic and the Spirit of the Information Age*.

Ongelmanratkaisumenetelmät (5 op) 175622

Creative Problem Management

Erkki Sutinen

Ongelman määrittely identifioinnista spesifointiin. Luovan ongelmanratkaisun menetelmät ja avoin ongelmanratkaisuprosessi. Ongelmien luokittelu. Ongelmanratkaisua tukevat ohjelmistot ja välineet.

Opetusteknologia yhteiskunnassa (5 op) 175623

Educational Technology in Society: Context Analysis, Project Management, Consulting

Erkki Sutinen

Kurssilla käsitellään yhteiskunnan ja kulttuurin, yhteiskunnallisten rakenteiden, instituutioiden ja opetusteknologian välisiä vuorovaikutus- ja

riippuvuussuhteita. Tavoitteena on antaa opiskelijoille laaja-alainen näkökulma informaatio- ja viestintäteknologian luomista mahdollisuuksista ja ongelmista yhteiskunnassa. Kurssilla paneudutaan lisäksi teknologian sosiaaliseen historiaan, yhteiskuntien sisäiseen digitaaliseen jakautumiseen, informaatiotalouteen ja teknologian käyttöön hallinnan välineenä. Kirjallisuus: Castells (2003) *The Internet Galaxy*; Shelly, Cashman, Gunter, Gunter (2003) *Teachers Discovering Computers, Integrating Technology in the Classroom* (2nd Ed.); Seale (2003) *Learning Technology in Transition: from Individual Enthusiasm to Institutional Implementation*; ajankohtainen kirjallisuus.

Koulun tvt-infrastruktuuri (5 op) 175624

Learning Laboratory at School

Erkki Sutinen

Oppilaitoksen tvt-strategia ja koulun oppimisympäristön ajankohtaiset haasteet. Opetusteknologian integroiminen eri oppiaineisiin. Oppilaitoksen verkko- ja laiteympäristön rakentaminen, hallinta ja ylläpito (mm. palomuurit, verkkopalvelimet). Opetusohjelmistojen valinta, hankinta, asennus, koulutus ja päivitys. Kirjallisuus: Koli, Kylämä (2000) *Tieto- ja viestintätekniiikan opetuskäytön strategia: työvälineitä kehittämistyöhön*; ajankohtainen kirjallisuus.

Mentaaliset representaatiot tietotekniikan opetuksessa (5 op) 175625

Mental Representations in IT Education

Marja Kuittinen

Mentaalisten representaatioiden luonne, sisältö ja merkitys oppimiselle. Esimerkkejä tietotekniikkaan liittyvistä mentaalisista representaatioista. Eksperttien ja noviisien mentaalisten representaatioiden selvittäminen. Esimerkkejä mentaalisten representaatioiden käytöstä tietotekniikan opetuksessa. Esitiedot: Kognitiivisten ilmiöiden tutkimusmenetelmät.

Ohjelmoinnin oppimisen kognitiiviset teoriat (5 op) 175626

Cognitive Theories in Learning Programming

Marja Kuittinen

Ohjelmoinnin oppimiseen liittyvät kognitiiviset prosessit. Ohjelmointitiedon rakentuminen oppimisen aikana ja tämän prosessin tukeminen. Aloitteijoiden ongelmat ohjelmoinnin oppimisessa. Ohjelmointiin liitty-

vät virhekesitykset ja niiden välttäminen. Esitiedot: Ohjelmoinnin empiirinen tutkimus.

Tietojenkäsittelytieteen pro gradu -tutkielma (30 op) 175911

Master's Thesis in Computer Science

Perehtyminen johonkin tietojenkäsittelytieteen erikoisalaan kirjallisuuden ja omakohtaisen työskentelyn pohjalta sekä tulosten itsenäinen esittäminen. Esitiedot: LuK-tutkinto. Hyväksytty tutkielma on toimitettava myös verkkojulkaisemiseen kelpaavassa muodossa. Ohjeet tutkielman sähköisen version tuottamiseksi löytyvät laitoksen WWW-sivuilta.

Tietojenkäsittelytieteen pro gradu -tutkielma (aineenopettajille) (20 op) 175912

Master's Thesis in Computer Science

Kuten yllä.

Tietojenkäsittelytieteen metodologia (5 op) 175914

Scientific Methodology in Computer Science

Johdatus tietojenkäsittelytieteen tutkimusmetodologioihin. Tutkimuksen teon menetelmät ja tieteellisten tulosten tuottaminen ja analyysi. Kurssilla on eri moduuleja eri tietojenkäsittelytieteen aloja varten.

Maisterin tutkinnon kypsyysnäyte (0 op) 175921

Master's Essay

Tutkielman laadittuaan tulee opiskelijan ennen tutkielman hyväksymistä suorittaa siihen liittyvästä aiheesta kirjallinen kypsyysnäyte.

Suullisen esittämisen seminaari (3 op) 175931

Oral Presentation Seminar

Jorma Sajaniemi

Tietojenkäsittelytieteen seminaariksi kelpaava seminaari, jonka tarkoituksena on antaa opiskelijalle valmius tieteellisen tai ammatillisen tiedon suulliseen esittämiseen sekä suullista esitystä tukevan kirjallisen materiaalin laatimiseen. Jokainen osallistuja pitää esitelmän erikseen sovittavasta aiheesta, joka liittyy useimmiten opiskelijan tutkielmaan tai erikoistyöhön. Seminaarin hyväksytty suorittaminen edellyttää aktiivista osallistumista. Esitiedot: Tietojenkäsittelytieteen viestintä.

6.9 TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN JATKOKOULUTUS

Tohtorin ja lisensiaatin tutkinto

Tietojenkäsittelytiede pääaineena suoritettavan filosofian tohtorin tutkinnon yleisenä tavoitteena on syvällinen perehtyminen johonkin tietojenkäsittelytieteen erikoisalueeseen sekä kyky harjoittaa tietojenkäsittelytieteen tutkimusta.

Filosofian lisensiaatin tutkinto voi tähdätä valmiuksiin tutkia tai kykyyn soveltaa tutkimusmenetelmiä ja -tuloksia ammatillisissa tehtävissä.

Tietojenkäsittelytieteen jatko-opiskelijoiksi otetaan filosofian maistereita tai vastaavan koti- tai ulkomaisen tutkinnon suorittaneita henkilöitä, joilla on tietojenkäsittelytieteen pääaineopintojen mukaiset tietojenkäsittelytieteen opinnot ja riittävät valmiudet jatko-opintojen harjoittamiseen. Syventävät opinnot on täydennettävä ennen erikoisopintojen aloittamista.

Jatkokoulutus koostuu seuraavista opinnoista:

Tietojenkäsittelytieteen jatko-opinnot (60 op) 175950

Postgraduate Studies in Computer Science

Tietojenkäsittelytieteen ja/tai muiden tutkimusta tukevien sivuaineiden opintoja henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman mukaan. Näistä vähintään 35 op tulee olla tietojenkäsittelytieteen syventäviä opintoja.

Tietojenkäsittelytieteen väitöskirja 175961 tai

Tietojenkäsittelytieteen lisensiaatintutkimus 175962

Doctor's Thesis or Licentiate's Thesis in Computer Science

Väitöskirjaa ja lisensiaatintutkimusta koskevat ohjeet löytyvät tämän oppaan kohdasta 1.5 Tutkinnot.

Joensuun yliopistolla, Kuopion yliopistolla ja Lappeenrannan teknillisellä yliopistolla on yhteinen tietojenkäsittelytieteen ja -tekniikan tutkijakoulu (Eastern Finland Graduate School in Computer Science and Engineering, ECSE). Tutkijakoulun toiminnasta samoin kuin valtakunnallisista tutkijankoulutuskursseista ilmoitetaan tutkijakoulun [www-kotisivulla osoitteessa www.it.lut.fi/opiskelu/ecse/ecse.html](http://www.kotisivulla osoitteessa www.it.lut.fi/opiskelu/ecse/ecse.html).

Laitos koordinoi monitieteistä opetusteknologian tutkijakoulua, International Multidisciplinary PhD Studies in Educational Technology, IMPDET. Tutkijakoulun toiminnasta ja tutkijankoulutuskursseista ilmoitetaan tutkijakoulun [www-sivuilla osoitteessa http://cs.joensuu.fi/impdet/](http://cs.joensuu.fi/impdet/).

7 TILASTOTIEDE

7.1 TILASTOTIETEEN ALA

Tilastotiede on yleisenä menetelmätieteenä rinnastettavissa lähinnä tietojenkäsittelytieteeseen. Tilastotiedettä sovelletaan lähes kaikissa empiiriseen tietoon perustuvissa tieteissä, koska tutkimusaineistojen kerääminen ja käsittely sekä johtopäätökset edellyttävät tilastotieteellisten menetelmien käyttöä. Tilastotieteen sovellusalueet on nimetty eräissä tieteissä erityisaloiksi. Esimerkiksi biometria, ekonometria, demometria ja psykometria ovat biologian, kansantaloustieteen, väestötieteen ja psykologian tilastotiedettä soveltavia erityisaloja. Nämä ovat suositeltavia sivuaineita. On kuitenkin syytä huomata, että lähes mikä tahansa yliopistossa edustettuna oleva oppiaine voi sopia sivuaineena tilastotieteelliseen tutkintoon. Omaperäiset valinnat voivat myöhemmin olla eduksi työhön sijoittumisessa.

Tilastotieteen teoria perustuu lähinnä todennäköisyyslaskentaan, siksi tilastotieteen hallinta edellyttää matematiikan osaamista. Tilastotieteen sovellukset vaativat usein laskenta-avuksi tietokonetta. Tämän vuoksi tilastotieteilijän tulee hallita tilastotieteen ja sovellusalueen teoreettisten perusteiden lisäksi myös tietokoneiden valmisohjelmistojen käyttö ja ohjelmointi.

Tilastotieteilijöiden tarve työmarkkinoilla on jatkuvasti kasvanut. Alalla ei ole viime vuosina ollut työttömyyttä. Joensuusta valmistuneet tilastotieteilijät ovat sijoittuneet mm. tutkimuslaitoksiin, lääketieteelliseen sekä valtionhallintoon.

7.2 YLEISET TAVOITTEET

Tilastotieteen opintojen tavoitteena on luoda valmiudet

- 1) toimia tutkijana tai asiantuntijana empiirisen tiedon käsittelyä vaativissa tehtävissä,
- 2) käyttää ja kehitellä tilastollisia malleja, testejä ja menetelmiä sekä
- 3) osallistua tieteelliseen jatkokoulutukseen tilastotieteessä.

Menestyminen työelämässä edellyttää yleensä maisterin tutkinnon suorittamista.

7.3 KANDIDAATIN TUTKINNON SISÄLTÖ JA RAKENNE

Tilastotiedettä pääaineenaan opiskelevan opinnot muodostuvat tilastotieteen perus- ja aineopinnoista, matematiikan, tietojenkäsittelytieteen ja sovellustieteen opinnoista sekä opiskelun tukiopinnoista. Opintojen laajuus määritellään opintopisteinä. Tavoitteena on suorittaa 60 opintopistettä (op) vuodessa. Tämä vastaa noin 1600 työtuntia. Kandidaatin tutkintoon vaaditaan 180 opintopistettä, ja tutkinto koostuu seuraavista opinnoista:

Tilastotieteen perus- ja aineopinnot	83 op
Matematiikan opinnot	26 op
Tietojenkäsittelytieteen opinnot	15 op
Sovellusaineopinnot	25 op
Opiskelua tukevat opinnot	11 op
Muita opintoja	20 op

Tilastotieteen perus- ja aineopinnoissa opiskelija perehtyy tieteenalan käsitteistöön ja keskeisiin menetelmiin sekä menetelmien teoreettisiin perusteisiin. Henkilökohtainen opintosuunnitelma tehdään siten, että matematiikan, tietojenkäsittelytieteen, sovellusaineen ja muiden opintojen opintoihin sisältyy joko yhden aineen perus- ja aineopintokokonaisuus (60 op) tai kahden aineen perusopinnot (2 x 25 op).

Kandidaatin tutkinnon opintokokonaisuudet:

Tilastotieteen perusopinnot (25 op) 550101

Tilastotieteen peruskurssi 1	550107	8 op
Tilastotieteen peruskurssi 2	550108	9 op
Tilastotieteen matriisilaskenta	550204	6 op
Tilasto-ohjelmisto		2 op

Tilasto-ohjelmistona voi suorittaa esimerkiksi SAS-kurssin (550118), SPPS-kurssin (550116) tai R-kielen perusteet (550115) -kurssin.

Matematiikan Lineaarialgebran kurssin (180202) suorittanut voi korvata Tilastotieteen matriisilaskenta -kurssin Sovelluskurssilla (550109). Sovelluskurssiksi soveltuu esimerkiksi vuorovuosina luennoitavat Johdatus spatiaaliseen tilastotieteeseen (550172) tai Johdatus monimuuttujamene-

telmiin (550171). Työllistymisen kannalta SAS-kurssi on tarpeellinen ja suositeltava tilastotieteen pääaineopiskelijoille.

Tilastotieteen aineopinnot (58 op) 550100

Tilastotieteen matriisilaskenta tai Lineaarialgebra edellytetään suoritetuksi.

Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede	550169	9 op
Johdatus tilastolliseen päättelyyn	550170	9 op
Proseminaari	550127	8 op
Regressioanalyysi	550134	8 op
Valinnaisia tilastotieteen aineopintojaksoja		24 op

Kurssit Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede sekä Johdatus tilastolliseen päättelyyn muodostavat keskeisen osan kandidaatintutkinnon teoriaopinnoista. Muut tilastotieteen aineopintojaksot koostuvat pääasiassa 6 op:n kursseista ja 1-3 op:n harjoitustyökurseista. Vuorovuosina pyritään järjestämään seuraavat aineopintokurssit: Aikasarja-analyysi (550125), Biometria (550222), Otantateoria 1 (550123), Monimuuttujamenetelmät (550124) ja Stokastiset prosessit (550211). Tilastotieteelle ominaiseen ongelmakekseiseen ajattelutapaan totuttaudutaan proseminaarissa.

Matematiikan kurssit Todennäköisyyslaskenta 1a (180204) ja Todennäköisyyslaskenta 1b (180205) yhdessä harjoitustyöllä täydennettynä korvaavat kurssin Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Tietojenkäsittelytieteen kurssi Tiedonhallinta (175212) voidaan hyväksyä valinnaiseksi opintojaksoksi.

Asteikolla 1-5 hyväksytty proseminarityö käy kandidaatin tutkielmaksi. Ennen kandidaatin tutkielmaksi tarkoitetun seminaarityön arvostelua opiskelijan on suoritettava kirjallinen kypsyysnäyte työn aihepiiristä. Suomenkieliset laativat kandidaatintutkielmansa suomeksi ja kirjoittavat suomenkielisen kypsyysnäytteen.

Matematiikan opinnot (26 op)

Matematiikan perusopintojakso	700152	tai	
Matematiikan johdantokurssi	700431		8 op
Analyysi I	180111		9 op

Analyysi II	180112	tai	
Analyysi III	180113		9 op

Matematiikan opinnot järjestää Fysiikan ja matematiikan laitos.

Tietojenkäsittelytieteen opinnot (15 op)

Diskreetit rakenteet	175114	5 op
Ohjelmointi	175112	7 op
Ohjelmointityö	175113	3 op

Sovellusaineopinnot (25 op)

Sovellusaineopinnot koostuvat jonkin muun oppiaineen perusopinnoista. Tarkoituksena on perehtyä valitun tieteenalan käsitteistöön sekä keskeiseen teoreettiseen sisältöön. Tietoja joistakin suositeltavista sivuaineista saatavilla laitokselta.

Opiskelun tukioopinnot (11 op)

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun	3 op
Tieteellinen viestintä	3 op
Tieteellinen ruotsin kieli	3 op
Tieteellinen englannin kieli	2 op

Orientoituminen yliopisto-opiskeluun -opinnoissa opiskelija hankkii perusvalmiuksia toimia yliopistoyhteisössä ja laatii yhteistyössä ohjaavan opettajan kanssa henkilökohtaisen opintosuunnitelman (HOPS). Tieteellisen viestinnän sekä tieteellisen ruotsin ja englannin kielen opetuksen järjestää Kielikeskus, ks. www.joensuu.fi/kielikeskus/

Muita sivuaineopintoja HOPS:n mukaisesti (20 op)

On suositeltavaa sisällyttää muihin sivuaineopintoihin matematiikan ja/ tai valitun sovellustieteen opintoja

Kurssit suoritetaan tenttimällä, jollei muuta suoritustapaa mainita. Arvostelu 0-5 (hyväksytty 1-5). Harjoitustyöt ja seminaariesitelmät arvostellaan hyväksytty/hylätty. Opintokokonaisuuksien arvosanat muodostuvat asteikolla 1-5 arvosteltujen opintojaksojen perusteella. Opintojaksojen arvosanoista lasketaan opintopistemäärillä painotettu keskiarvo joka pyö-

ristetään kokonaislukuarvoon 1-5.

Kandidaatin tutkinto suositellaan suoritettavan minimilaaajuksena (180 op), sillä siihen mahdollisesti sisällytettäviä syventäviä tai muita opintoja ei voida enää sisällyttää maisterin tutkintoon.

7.4 OPINTOJEN AJOITTUMINEN KANDIDAATIN TUTKINNOSSA

Henkilökohtaisessa opintosuunnitelmassa matematiikan ja tietojenkäsittelytieteen kurssit on syytä sijoittaa ensimmäiseen ja toiseen opiskeluvuoteen, sillä niillä esitettyjen asioiden osaaminen on edellytys myöhemmille tilastotieteen opinnoille. Myös kieli- ja viestintäopinnot kannattaa suorittaa opintojen alkuvaiheessa.

Oheisessa taulukossa on tilastotieteen opintojen ohjeellinen ajoittuminen ja suoritusjärjestys.

Syyslukukausi	Kevätlukukausi
1. vuosi	
Tilastotieteen peruskurssi 1	Tilastotieteen peruskurssi 2
Tilastotieteen matriisilaskenta	Tilasto-ohjelmisto
2. vuosi	
Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede	Johdatus tilastolliseen päätelyyn
Regressioanalyysi	Valinnainen kurssi
3. vuosi	
Proseminaari	Proseminaari
Valinnainen kurssi	Valinnainen kurssi

7.5 MAISTERIN TUTKINNON RAKENNE JA SISÄLTÖ

Maisterin tutkinnossa opiskelija voi keskittää opintonsa johonkin tavoitteiden kannalta keskeiseen, tieteellisesti merkitykselliseen ongelmakokonaaisuuteen. Maisterin tutkintoon kuuluu kurssien ja seminaarin lisäksi myös pro gradu -tutkielma ja harjoittelu. Tutkinnon muut opinnot koos-

tuvat matematiikan opinnoista ja muista opinnoista, jotka sisältävät pääasiassa sovellustieteen opintoja. Opintojen kokonaislaajuus on 120 opintopistettä. Tavoitteena on suorittaa tutkinto kahdessa vuodessa. Opinnot jakautuvat seuraavasti:

Henkilökohtainen opintosuunnitelma	1 op
Tilastotieteen syventävät opinnot	82 op
Matematiikan opinnot	9 op
Muita opintoja HOPS:in mukaisesti	28 op

Opiskelija laatii henkilökohtaisen opintosuunnitelman (550244) tilastotieteen maisterin opintoja varten yhdessä ohjaavan opettajan kanssa heti syventävien opintojen alussa. Henkilökohtainen opintosuunnitelma tehdään siten, että siinä joko täydennetään kandidaatin tutkintoon suoritetun sivuaineen perusopinnot aineopinnoiksi tai suoritetaan uudessa aineessa perusopinnot (25 op).

Tilastotieteen syventävät opinnot (82 op)

Tilastollinen päättely	550201	9 op
Seminaari	550202	10 op
Harjoittelu	550206	9 op
Pro gradu -tutkielma	550203	30 op
Tilastotieteen erikoistumiskursseja		24 op

Tilastollisen päättelyn kurssi muodostaa keskeisen osan teoriaopinnoista. Erikoistumiskurssit ovat yleensä 8 op:n luennoitavia kursseja tai kirjatenttejä. Erikoistumiskursseiksi voidaan hyväksyä myös tilastotieteen aineopintojen kursseja sopimuksen mukaan täydennettyinä. Tietojenkäsittelytieteen kurssit Kuva-analyysi (175511), Kuvantitivistys (175512) ja Hahmontunnistus (175513) voidaan hyväksyä erikoistumiskursseiksi. Myös muiden oppiaineiden (pääasiallisesti matematiikan) opintojaksoja voidaan hyväksyä sopimuksen mukaan.

Matematiikan opinnot (9 op)

Analyysi II 180112 tai Analyysi III 180113	9 op
--	------

Tarkoituksena on suorittaa se kurssi, joka ei sisälly kandidaatin tutkintoon. Kurssin järjestää Fysiikan ja matematiikan laitos.

Muita opintoja HOPS:n mukaisesti (28 op)

On tarkoituksenmukaista, että opiskelija perehtyy valitsemaansa sovel-
lusalan käsitteistöön ja keskeiseen teoreettiseen sisältöön riittävästi. Suo-
sittava laajuus vastaa perusopintojen lisäksi huomattavaa osaa alan ai-
neopinnoista.

Opintojaksot ja -kokonaisuudet arvostellaan samoin kuin kandidaatin-
tutkinnoissa.

7.6 OPINTOJEN AJOITTUMINEN MAISTERIN TUTKINNOSSA

Tilastotieteen opintojen ohjeellinen ajoittuminen maisterin tutkinnoissa
on esitetty ao. taulukossa. Harjoittelu sopii suoritettavaksi kandidaatin
tutkinnon suorittamisen jälkeen.

Syyslukukausi	Kevätlukukausi
1. vuosi	
Tilastollinen päättely	Erikoistumiskurssi
Seminaari	Seminaari
Tutkielma	Tutkielma
2. vuosi	
Erikoistumiskurssi	Erikoistumiskurssi
Tutkielma	Tutkielma

Ennen lukuvuotta 2005-2006 suoritettujen opintojaksojen opintoviikko-
määrät kerrottuna kahdella vastaavat uusien tutkintojen opintopistemää-
riä. Lukuvuosittain luennoitavat opintojaksot ovat nähtävissä tilastotie-
teen ilmoitustaululla ja verkkosivuilla.

7.7 TILASTOTIEDE SIVUAINEENA

Perusopinnot (25 op)

Tilastotieteen peruskurssi 1	550107	8 op
Tilastotieteen peruskurssi 2	550108	9 op
Tilastotieteen matriisilaskenta	550204 tai	

Sovelluskurssi	550109	6 op
Tilasto-ohjelmisto		2 op

Tilasto-ohjelmistoksi käy SAS-kurssi (550118), SPSS-kurssi (550116) tai R-kielen perusteet (550115). Sovelluskurssiksi käy vuorovuosina luennoitavat Johdatus spatiaaliseen tilastotieteeseen tai Johdatus monimuuttujamenetelmiin. Tilastotieteen matriisilaskenta -kurssin voi korvata matemaatiikan Lineaarialgebran kurssilla.

Aineopinnot (35 op)

Tilastotieteen matriisilaskenta tai Lineaarialgebra edellytetään suoritetuksi perusopinnoissa.

Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede	550169	9 op
Proseminaari	550127	8 op
Regressioanalyysi	550134	8 op
Muita tilastotieteen aineopintojaksoja vähintään		10 op

Tilastotieteen syventävien opintojen kurssien esitietoina edellytetään myös kurssia Johdatus tilastolliseen päättelyyn (550170), ja sen voi sisällyttää myös sivuaineena suoritettaviin aineopintoihin.

Syventävät opinnot (40 op)

Johdatus tilastolliseen päättelyyn edellytetään suoritetuiksi aineopinnoissa.

Tilastollinen päättely	550201	9 op
Seminaari	550202	10 op
Erikoistumiskursseja siten, että 40 op täyttyy.		

7.8 TILASTOTIETEEN KURSSIKUVAUKSET

Tilastotieteen perusopinnoja
(Basic Studies in Statistics)

Tilastotieteen peruskurssi 1 (550107, 8 op)

Basic Course in Statistics 1

Vastuuhenkilö: Esko Valtonen

Tavoite ja sisältö: Soveltajan kannalta keskeisten tilastotieteen osa-alueiden käsitteistöön ja menetelmiin perehtyminen. Havaintoaineiston graafinen ja numeerinen kuvaus. Aineiston hankintamenetelmiä. Tutkimusasetelmiä, kokeelliseen tutkimukseen peruseriaatteita ja otantatutkimuksen yksinkertaisia menetelmiä. Populaatiokeskiarvoa ja populaatio-osuutta koskevia päättelymenetelmiä. Yksisuuntainen varianssianalyysi ja yhden selittäjän lineaarinen regressiomalli. Kurssilla käytetään valmisohjelmistoa tilastolliseen laskentaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 52 t ja harjoituksia 24 t. Suoritus välikokeilla (2 kpl) tai loppukokeella.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Moore-McCabe, Introduction to practice of statistics, 5th edition, 2006. Luvut 1-10, 12.

Arviointi: 0-5

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain.

Tilastotieteen peruskurssi 2 (550108, 9 op)

Basic Course in Statistics 2

Vastuuhenkilö: Esko Valtonen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käsitellään tilastollisessa päättelyssä käytettävän todennäköisyyslaskennan peruskäsitteitä, epäparametrisia testejä, varianssianalyysiä, useamman selittäjän regressioanalyysiä, logistisen regression alkeita ja aikasarja-analyysin kuvailevia menetelmiä. Kurssilla käytetään valmisohjelmistoa tilastolliseen laskentaan.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 54 t ja harjoituksia 26 t. Suoritus välikokeilla (2 kpl) ja harjoitustöillä tai loppukokeella.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Siegel-Castellan, Nonparametric statistics for the behavioral sciences, 1989. Luvut 1-3, 4.1-4.5, 5.1-5.3, 6.1-6.4, 6.6, 7.2, 8.3. Moore- McCabe, Introduction to the practice of statistics, 5th edition, 2006. Luvut 4, 11, 13, 15, 16.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Tilastotieteen peruskurssi 1.

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain.

Sovelluskurssi (550109, 6 op)

Applications of Statistics

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Kurssilla käydään läpi tilastotieteen perusmenetelmiä

käytännön sovellusten avulla.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustehtävät ja tentti.

Arviointi: 0-5

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Vaihtelee kurssin sisällön mukaan.

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2.

Lisätiedot: Vaihtoehtoinen kurssi Tilastotieteen perusopinnoissa sivuaineopiskelijoille ja niille, jotka ovat suorittaneet matematiikan Lineaarialgebran kurssin. Kurssin voi korvata myös kurssilla Johdatus spatiaalisen tilastotieteeseen (550172) tai kurssilla Johdatus monimuuttujamenetelmiin (550171)

SPSS-kurssi (550116, 2 op)

Basic Course in SPSS

Vastuuhenkilö: Esko Valtonen

Tavoite ja sisältö: SPSS-ohjelmiston käytön alkeet.

Toteutus ja työtavat: Omatoiminen verkkokurssi, kurssia edeltää 1 tunnin ohjaus. Suoritus harjoitustöillä.

Arviointi: hyväksytyt/hylätty

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Tilastotieteen peruskurssi 1

Lisätiedot: Kurssi järjestetään vuosittain.

SAS-kurssi (550118, 2 op)

Basic Course in SAS

Vastuuhenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: SAS-ohjelmiston käytön alkeet.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 20 t, suoritus harjoitustyöllä.

Arviointi: hyväksytyt/hylätty

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Tilastotieteen peruskurssi 1.

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain.

R-kielen perusteet (550115, 2 op)

Basic Course in R

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: R-kielen alkeet

Toteutus ja työtavat: Opetus tapahtuu sellaisten opintokurssien yhteydes-

sä, joilla käytetään R-kieltä. Suoritus harjoitustöillä.

Arviointi: hyväksytyt/hylätty

Tilastotieteen matriisilaskenta (550204, 6 op)

Matrix Algebra for Statistics

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Tilastotieteessä tarvittavaa käytännön matriisilaskentaa.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 40 t ja harjoituksia 20 t. Suoritustapana harjoitustehtävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Searle, Matrix algebra useful for statistics, 1982. Luvut 1-9, 11, 11 A, 12.

Arviointi: 0-5

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain. Vastaa kurssia Tilastomatemaatiikka.

Johdatus spatiaalisen tilastotieteeseen (550172, 6 op)

Introduction to Spatial Statistics

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Spatiaalisen tilastotieteen perusteet kolmelta pääalalta: alueellinen data, pistekuvioiden analysointi ja geostatistiikka

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustyöt ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Bailey & Gatrell, Interactive spatial data analysis 1995.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2.

Lisätiedot: Korvaa tilastotieteen perusopintojen Sovelluskurssin. Soveltuu aineopintojen suoritukseksi yhdessä Spatiaalisen tilastotieteen harjoitustöiden kanssa (550166, ks. alla).

Spatiaalisen tilastotieteen harjoitustyöt (550166, 2 op)

Applied project in Spatial Statistics

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Toteutus ja työtavat: Tavallisia harjoitustehtäviä vaativampia itsenäisiä harjoitustöitä.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Bailey & Gatrell, Interactive spatial data analysis 1995.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Johdatus spatiaalisen tilastotieteeseen

Tilastotieteen aineopintoja

Subject Studies in Statistics

Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede (550169, 9 op)

Probability and Statistics

Vastuuhenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: Todennäköisyyslaskennan soveltaminen tilastotieteeseen, jakaumien tunnusluvut, ehdolliset jakaumat, rajajakaumat, generoivat funktiot, todennäköisyyslaskentaa käytännön esimerkein, simulointi. Kurssilla opetellaan todennäköisyyteen liittyviä matemaattisia valmiuksia runsaalla laskemisella.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 52 t ja harjoituksia 24 t. Suoritustapana harjoitustehtävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Casella-Berger, Statistical inference, 1990. Luvut 1-5. DeGroot, Probability and Statistics, 1986. Luvut 1-5.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot.

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain. Vastaa kurssia Matemaattinen tilastotiede 1.

Johdatus tilastolliseen päättelyyn (550170, 9 op)

Introduction to Statistical Inference

Vastuuhenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: Tilastolliset estimointimenetelmät ja testisuureiden konstruointi. Kurssilla opetellaan kaavojen johtamista ja ymmärtämistä.

Toteutus ja työtavat: Luentoja 52 t ja harjoituksia 24 t. Suoritustapana harjoitustehtävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Casella-Berger, Statistical inference, 1990. Luvut 5-10. DeGroot, Probability and Statistics, 1986. Luvut 6-9.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellyttää kurssia Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain. Vastaa kurssia Matemaattinen tilastotiede 2.

Regressioanalyysi (550134, 8 op)

Regression Analysis

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Lineaarisen ja epälineaarisen regressioanalyysin teoriaa ja sovelluksia. Laskenta valmisohjelmia käyttäen.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 60 t. Suoritustapana harjoitustehtävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Weisberg, Applied linear regression, 1985 (tai uudempi). Luvut 1-9. Faraway, Linear Models with R

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot.

Lisätiedot: Kurssi luennoidaan vuosittain.

Proseminaari (550127, 8 op)

Seminar

Vastuuhenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Seminaarissa harjoitellaan ongelmakeskeistä tilastollista tutkimusta ja tutkimustulosten suullista ja kirjallista esittämistä.

Toteutus ja työtavat: Kaksi lukukautta kestävä seminaari, 56 t.

Arviointi: hyväksytty/hylätty

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina kurssit Regressioanalyysi sekä Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Lisätiedot: Proseminaari pidetään vuosittain. Asteikolla 1-5 hyväksytty seminaarityö käy kandidaatin tutkielmaksi pääaineopiskelijalle.

Aikasarja-analyysi (550125, 6 op)

Time Series Analysis

Vastuuhenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: Kuvailevat tekniikat aikasarja-analyysissä. Aikasarjojen todennäköisyysmallit, erityisesti ARIMA- ja rakennemallit. Ennustusmenetelmät.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustehävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Chatfield, The Analysis of Time Series, 6th Edition, 2004. Brockwell & Davis, Introduction to Time Series and Forecasting, 2nd Edition, 2002

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot sekä aineopintojen kurssi Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Biometria (550222, 6 op)

Biometrics

Vastuuhenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Kurssilla perehdytään epidemiologiaan tutkimusasetelmiin sekä niissä kerätyn lukumäärätyyppisen aineiston analyysiin suhteellisen riskin malleilla (logistinen, Poisson- ja Cox-regressio). Yleistettyjen lineaaristen mallien estimointiteoriaa. StatXact- ja EGRET-ohjelmien käyttö.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustehävät, välikokeet ja/tai tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Alho-Spencer, Statistical Demography and Forecasting, luvut 2, 4 ja 5. Breslow-Day, Statistical Methods in Cancer Research, vols. I and II, 1980, 1987. Hosmer-Lemeshow, Applied Logistic Regression, 1989.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot sekä aineopintojen kurssi Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Koesuunnittelu (550151, 6 op)

Design and Analysis of Experiments

Vastuuhenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: Tavoitteena on, että opiskelija tuntee tilastollisen koesuunnittelun ja kokeellisen tutkimuksen lähestymistavat ja tavallisimmat kokeellisella tutkimuksella kootun aineiston analysointimenetelmät. Kurssilla opiskellaan mm. koesuunnittelun merkitystä, varianssianalyysiä, erilaisia koekaavioita, faktorikokeita, hierarkisia kokeita, latinalaisia neliöitä, Taguchin menetelmää ja kokeellista optiminhakua.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 tuntia ja lisäksi ohjattuja harjoituksia ja harjoitustöitä. Suoritustapana harjoitustyöt.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Montgomery D.C. Design and Analysis of Experiments, 6th edition 2004.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina Tilastotieteen peruskurssit 1 ja 2.

Laskennallinen tilastotiede (550128, 6 op)

Computational Statistics

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Laskennallinen tilastotiede on nopeasti kehittyvä alue tilastollisessa tutkimuksessa ja sovelluksissa. Kurssin päämääränä on oppia R-ympäristössä alan perusmetodeja kuten satunnaislukujen generointi, moni-ulotteisen datan visualisointi, Monte-Carlo -metodit, bootstrap, MCMC ja tiheysfunktion estimointi.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetus 40 t. Suoritustapana harjoitustyöt.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Rizzo, Statistical Computing with R, 2008.

Arviointi: 0 -5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot sekä aineopintojen kurssi Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Monimuuttujamenetelmät (550124, 6 op)

Multivariate Analysis

Vastuuhenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: Korrelaatioanalyysi, pääkomponenttianalyysi, faktori-analyysi, erotteluanalyysi sekä kanoninen analyysi ja näiden suorittaminen tietokoneella.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustehävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Dillon-Goldstein, Multivariate analysis, 1984. Luvut 1-3, 5, 9, 10, 11.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina kurssit Tilastomatemaatiikka sekä Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Otantateoria 1 (550123, 6 op)

First Course in Sampling Theory

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Tärkeimmät otanta-asetelmat, kuten esimerkiksi ositettu otanta, systemaattinen otanta, ryväotanta ja moniasteinen otanta. Suhde- ja regressioestimointi. Sovelluksia, esim. eläinpopulaatioiden koon estimointi.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustyöt ja/tai tentti

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Thompson, Sampling, 1992. Valitut kohdat.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä tilastotieteen perusopinnot.

Spatiaalinen tilastotiede (550127, 6 op)

Spatial Statistics

Vastuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Toteutus ja työtavat: Suoritustapana Johdatus spatiaaliseen tilastotieteeseen (550172) -kurssin ja Spatiaalisen tilastotieteen harjoitustöiden (550166) suorittaminen.

Arviointi: 0-5

Stokastiset prosessit (550211, 6 op)

Stochastic Processes

Vastuhenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Kurssin päämääränä on ymmärtää prosessien taustaole-
tusten merkitystä tilastollisten sovellutusten kannalta sekä oppia prosessi-
en ominaisuuksien todistamisessa tarvittavaa matemaattista ajattelua. Jat-
kuvatilaisten prosessien teoriaa esitetään heuristisesti ns. Markov Chain
Monte Carlo -tekniikan alkeiden (Gibbs-otanta) sekä optiokaupassa so-
vellettavan ns. Black-Scholes -kaavan ymmärtämiseksi.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 48 t. Suoritustapana harjoitusteh-
tävät, välikokeet ja/tai tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Black-Scholes, The Pricing of Options and
Corporate Liabilities, 1973.

Çinlar, Introduction to Stochastic Processes, 1975. Luvut 4 ja 5 sekä osia
luvuista 1-3 ja 6. Rozanov, Probability Theory, Random Processes and
Mathematical Statistics, 1995. Osia luvuista 2 ja 5. Williams, Weighing
the odds, 2001. Osia luvusta 7.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot sekä aineopintojen kurssi Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Tiedon louhinta (550126, 6 op)

Data Mining

Vastuushenkilö: Eero Korpelainen

Tavoite ja sisältö: Tavoitteena oppia tiedon louhinnan ja sen prosessin käsitteitä ja menetelmiä, aineiston kuvailua, assosiaatiosääntöjä, luokittelua sekä tiedon louhinnan tilastollisia menetelmiä kuten klusterointia, ja erotteluanalyysia.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 32 t. Suoritustapana harjoitustehtävät, harjoitustyöt ja/tai tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Hand-Mannila-Smyth, Principles of Data Mining, 2001. Han-Kamblar, Data Mining, Concepts and Techniques, 2001. Dillon-Goldstein, Multivariate analysis, 1984.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina kurssit Tilastomatemaatiikka sekä Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede.

Harjoitustyökurssit

Valinnaisten kurssien yhteydessä ratkaistavia, tavallista laskuharjoitusta laajempia tehtäviä. Harjoitustyöt ovat 1-3 op:n (1-2 ov) laajuisia.

Tilastotieteen syventäviä opintoja

Advanced Studies in Statistics

Tilastollinen päättely (550201, 9 op)

Statistical Inference

Vastuushenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Tilastollisen estimoinnin, testauksen ja asymptoottisen analyysin teoreettisia perusteita.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 65-70 tuntia sisältäen luentoja ja harjoituksia. Suoritustapana harjoitustehtävät ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Cox-Hinkley, Theoretical Statistics, 1974. Valitut kohdat. Nyblom-Alho, Lecture Notes in Statistical Inference. Moniste.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Kandidaatin tutkinto tilastotieteessä tai vastaavat opinnot.

Seminaari (550202, 10 op)

Undergraduate Seminar

Vastuhenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Seminaarissa opiskelija esittää kirjallisesti ja suullisesti empiiristä tai teoreettista tilastollista tutkimusaihetta.

Toteutus ja työtavat: Kaksi lukukautta kestävä seminaari, 56 t.

Arviointi: hyväksytyt/hylätyt

Yhteydet muihin opintoihin: Kandidaatin tutkinto tilastotieteessä tai vastaavat opinnot.

Lisätiedot: Seminaari pidetään vuosittain.

Harjoittelu (550206, 9 op)

Practical Training

Vastuhenkilö: Esko Valtonen

Tavoite ja sisältö: Ohjattu työharjoittelu, jossa opiskelija perehtyy tilastotieteen soveltamiseen ja tilastotieteilijän toimenkuvaan. Harjoittelu voi tapahtua yksityisen tai julkisen työnantajan palveluksessa esimerkiksi työskentelemällä tutkimusprojekteissa.

Arviointi: hyväksytyt/hylätyt.

Yhteydet muihin opintoihin: Kandidaatin tutkinto tilastotieteessä tai vastaavat opinnot.

Lisätiedot: Ennen harjoitteluksi aiotun työn aloittamista on sen sisällöstä laaditulle suunnitelmalle saatava hyväksyntä vastaavalta opettajalta. Työn päätyttyä opettajalle on annettava selvitys harjoittelusta.

Tutkielma (550203, 30 op)

Thesis

Vastuhenkilö: Tutkielmaa ohjaava professori

Tavoite ja sisältö: Tutkielma on kirjallinen opinnäytetyö, jossa opiskelija perehtyy johonkin tilastotieteen ongelmaan ja osoittaa hallitsevansa teollisen tutkimuksen menetelmät.

Arviointi: Hyväksytyt työ arvioidaan seitsenportaisella asteikolla approbatur, lubenter approbatur, non sine laude approbatur, cum laude approbatur, magna cum laude approbatur, eximia cum laude approbatur ja laudatur.

Yhteydet muihin opintoihin: Samanaikainen osallistuminen seminaariin.

Bayes-päätely (550215, 8 op)

Bayesian Inference

Vastuuhenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Yhden parametrin mallit. Monen parametrin mallit. Hierarkiset mallit. Regressiomallit. MCMC-menetelmät.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustyöt ja tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Gelman-Carlin-Stern-Rubin, Bayesian Data Analysis, 1995 tai uudempi painos. Valitut kohdat.

Marin-Robert, Bayesian Core, A Practical Approach to Computational Bayesian Statistics, 2007.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Kandidaatin tutkinto tilastotieteessä tai vastaavat opinnot.

Lisätiedot: Vastaa kurssia Bayesiläinen tilastotiede.

Otantateoria 2 (550218, 8 op)

Second Course in Sampling Theory

Vastuuhenkilö: Osmo Kolehmainen

Tavoite ja sisältö: Horwitzin ja Thompsonin estimointiteoria ja sen sovelluksia eri otanta-asetelmiin. Lisäinformaation käyttö. Osapopulaatioiden estimointi. Varianssin estimointi monimutkaisissa otanta-asetelmissä.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritustapana harjoitustyöt ja/tai tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Särndal-Swensson-Wretman, Model Assisted Survey Sampling, 1997. Valitut kohdat.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edellytyksenä Otantateoria 1 ja Regressioanalyysi.

Tilastollinen väestötiede (550158, 8 op)

Statistical Demography

Vastuuhenkilö: Juha Alho

Tavoite ja sisältö: Kurssin päämääränä on perehdyttää väestöä koskeviin tietolähteisiin, väestöilmiöiden kuvaamisessa käytettyihin tilastollisiin malleihin, stokastisiin ennusteisiin sekä niiden soveltamiseen mm. elä-

kejärjestelmien tutkimuksessa. Ohjelmien PEP, BEGIN, COMBINE ja MTABLE käyttö.

Toteutus ja työtavat: Kontaktiopetusta 40 t. Suoritusapana harjoitustehdävät, välikokeet ja/tai tentti.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Alho-Spencer, Statistical Demography and Forecasting, 2005, luvut 2, 4, 6-9, 11.

Arviointi: 0-5

Yhteydet muihin opintoihin: Edeltävinä opintoina tilastotieteen perusopinnot, aineopintojen kurssit Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede, Biometria sekä Aikasarja-analyysi.

7.9 TILASTOTIETEEN JATKOKOULUTUS

Tilastotieteen jatkotutkintona voi suorittaa filosofian lisensiaatin ja tohtorin tutkinnon. Tutkintoa varten opiskelija suorittaa tutkimustyöhön valmentavia opintoja tilastotieteen teoriasta ja sitä soveltavilta tieteenaloilta. Lisensiaatin tutkintoa varten opiskelija laatii lisäksi lisensiaatintutkimuksen ja tohtorin tutkintoa varten väitöskirjan. Tiedekunnan yleisissä jatkotutkintovaatimuksissa on yleiset määräykset näiden opinnäytetöiden muodoista ja tarkastusmenettelyistä.

Tilastotieteen jatko-opiskelijaksi voidaan hyväksyä hakija, joka on suorittanut ylemmän korkeakoulututkinnon tai vastaavan ulkomaisen tutkinnon, johon sisältyy tilastotieteen syventävät opinnot tai tiedekunnan hyväksymät vastaavat opinnot. Jatko-opiskelijaksi pyrkivän on esitettävä jatko-opintosuunnitelma tiedekunnan vahvistettavaksi.

Tilastotieteen jatko-opinnot (60 op) 550300

Postgraduate Studies in Statistics

Tilastotieteen ja/tai tilastotiedettä tukevan tai soveltavan sivuaineen opintoja henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman mukaan. Näistä ainakin 35 op tulee olla tilastotieteen teoriaan liittyviä opintoja.

Tilastotieteen väitöskirja 550305 tai Tilastotieteen lisensiaatintutkimus (550304)

Doctor's Thesis or Licentiate's Thesis in Statistics

Väitöskirjaa ja lisensiaatintutkimusta koskevat ohjeet löytyvät tämän oppaan yleisestä osasta.

8 HENKILÖKUNTA

8.1 TIEDEKUNTA

Käyntiosoite	Yliopistokatu 7, Metria (3. kerros huoneet 325-327)
Postiosoite	PL 111, 80101 Joensuu
Puhelin	(013) 251 3227
Faksi	(013) 251 3290, (013) 251 3247
Sähköposti	m-l.tdk@joensuu.fi
Internet	http://www.joensuu.fi/mltdk/
Dekaani	Professori Juha Rouvinen, puh. 251 3318 Dekaani ottaa vastaan sopimuksen mukaan.
Varadekaani	Professori Jukka Tuomela, puh. 251 3277
Esittelijät	Hallintopäällikkö Riitta Sinkkonen, puh. 251 3225 Osastosihteeri Aino Eskelinen, puh. 251 3227

8.2 FYSIIKAN JA MATEMATIIKAN LAITOS

Puhelin	(013) 251 111/ (vaihde)
Katuosoite	Yliopistokatu 7, 80100 JOENSUU (Metria)
Postiosoite	PL 111, 80101 JOENSUU
Faksi	(013) 251 3290, (013) 251 2721
Toimisto	Osastosihteeri Hannele Karppinen, puh. 251 3229
Sähköposti	fysiikka@joensuu.fi
Internet	http://physics.joensuu.fi/
Laitoksen johtaja	Professori Timo Jääskeläinen, puh. 251 4558
Varajohtaja	Professori Rauno Aulaskari, puh. 251 3275

Henkilökunnan sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@joensuu.fi. Osoitteet voi tarkistaa sähköpostiosoitteiden hakusivulla <http://www.joensuu.fi/osoitteet/osoitteet.html>. Päivitetyt henkilökunnan yhteystiedot löytyvät laitoksen internetsivuilta.

Fysiikan henkilökunta	huone	puhelin
Professorit		
Friberg, Ari Ph.D., TkT (Finnish Distinguished Professor)	M309	251 3214
Jääskeläinen, Timo FT (fysiikka)	M311	251 4558
Kuittinen, Markku FT (fysiikka)	M303	251 2110
Obraztsov, Alexander (visiting professor)	M215	251 3222
Peiponen, Kai-Erik FT (optinen materiaalitutkimus)	M314	251 3217
Svirko, Yuri Ph.D. (epälineaarinen optiikka)	M316	251 3665
Turunen, Jari TkT (fysiikka)	M308	251 3209
Vahimaa Pasi, FT (teoreettinen optiikka)	M310	251 3191
Yliassistentti		
Silvennoinen, Raimo FT (elektroniikka)	M306	251 3205
Lehtorit		
Hirvonen, Pekka FT (fysiikka)	M205	251 3246
Passoja, Arto FT (fysiikka)	M212	251 3221
Vaittinen, Arvo FL (fysiikka)	M207	251 3210
Assistentit		
Laamanen, Hannu FM (fysiikka)	M305	251 3287
Mäkinen, Martti FM (fysiikka)	M208	251 3212
Nivalainen, Ville FM (fysiikka)	M218	251 3311
Tutoropettaja		
Mäkinen, Martti FM (fysiikka)	M208	251 3212
International student advisor		
Silvennoinen, Raimo Ph.D.	M306	251 3205
Dosentit		
Friberg, Ari Ph.D., TkT (teoreettinen optiikka) KTH, Ruotsi		
Hakkarainen, Juhani TkT (optiikka)		
Kyrölä, Erkki FT (optinen fysiikka) IL		

Manoocheri, Farshid TkT (spektrofotometria), TKK
 Markkanen, Tapio FT (tähtitiede) HY
 Nordman, Olli FT (fysiikka) University of Arizona, USA
 Olkkonen, Hannu FT (elektroniikka) KuY
 Parkkinen, Jussi FT (hahmontunnistus) JoY
 Piironen, Jukka FT (tähtitieteellinen optiikka)
 Rätty, Jukka FT (teollisuusoptiikka) MILA, OY
 Saari, Heikki FT (didaktinen fysiikka) JoY
 Sadowski, Janusz TkT (optinen fysiikka) VTT, Tre
 Silfsten, Pertti FT (materiaalifysiikka) LTKK
 Silvennoinen, Raimo FT (optinen mittaustekniikka) JoY
 Tervo, Jani FT (polarisaatio-optiikka) JoY
 Tornberg, Jouni FT (prosessiteollisuuden mittaukset, optinen mittaustekniikka) VTT
 Vartiainen, Erik FT (optinen spektroskopia) LTKK
 Viiri, Jouni FT (didaktinen fysiikka) JY

Tutkijatohtorit

	huone	puhelin
Asikainen Mervi FT	M211	251 3235
Bai, Benfeng PhD	M201	251 3191
Lyashenko, Dmitry FT	M201	251 3190
Mutanen, Jarkko FT	M315	251 3285
Oksman, Antti FT	M217	251 5222
Prokofiev, Victor FT	M307	251 3211
Päiväsaari, Kimmo FT	M305	251 3287
Saari, Heikki FT	M218	251 3311
Saastamoinen, Toni FT	M300	251 5287
Tervo, Jani FT Akatemiatutkija	M302	251 3207
Tuovinen, Hemmo FT	M217	251 5222
Zolotukhin Aleksey PhD	M201	251 3190

Tutkijat

Heikkilä, Noora FM	M300	251 5287
Hyvärinen, Heikki J. FM	M309	251 3214
Hassinen, Timo FM	M217	251 5222
Ismagilov, Rinat MSc	M308	251 3209
Kaakkunen, Jarno FM	M203	251 5202

Karvinen, Petri FM	M203	251 5022
Kontturi, Ville FM	M216	251 4654
Kuivalainen, Kalle FM	M233	251 2382
Kukkonen, Minna FM	M305	251 3287
Laukkanen, Janne FM	M227	251 2613
Lehmuskero, Anni FM	M214	251 3223
Obraztsov, Petr MSc	M201	251 3190
Päivänranta, Birgit FM	M200	251 5288
Saastamoinen, Kimmo FM	M217	251 5222
Silvennoinen, Martti FM	M308	251 3209
Stenberg, Petri FM	M 233	251 2382
Svirko, Olga MSc	M209	251 3239
Surakka, Minna M. FM	M214	251 3223
Tuononen, Heikki FM	M233	251 2382
Vartiainen, Ismo FM	M203	251 5202
Ventola, Kalle FM	M203	251 5202
Osastosihteeri Karppinen, Hannele	M312	251 3229
Toimistosihteerit		
Mustonen Katri	M313	251 3213
Ratilainen, Marita	M322	251 3003
Projektikoordinaattori Juvaste, Hannele FT	M301	251 3204
Yli-insinööri Pääkkönen, Pertti FT	M110	251 3238
Laboratorioinsinööri Leinonen, Kari TkT	M223	251 3399
ATK-suunnittelija Vahimaa, Timo	M209	251 3239
Yliteknikko Alakangas, Pauli	M134	251 3240
Erikoislaboratoriomestarit		
Junninen, Matti	M132	251 3242
Pieviläinen, Unto	M132	251 3241

Laboratoriomestarit

Itkonen, Tommi	M105	251 3238
Kiiskinen, Kyösti	M121	251 3233
Miettinen, Tuire	M213	251 3195

Matematiikan henkilökunta

huone puhelin

Professorit

Aulaskari, Rauno FT	M363	251 3275
Erkama, Timo FT	M374	251 3105
Laine, Ilpo FT	M359	251 3272
Tuomela, Jukka Dr.	M375	251 3277

Yliassistentit

Heittokangas, Janne FT	M380	251 4642
Latvala, Visa FT	M377	251 3236

Lehtorit

Hyvönen, Jaakko FT	M357	251 3284
Pesonen, Martti FT	M365	251 3278

Assistentit

Rättyä, Jouni FT	M381	251 3111
Silvennoinen, Heli FT	M361	251 3274

Tutoropettaja

Silvennoinen, Heli FT	M361	251 3274
-----------------------	------	----------

International student advisor

Heittokangas, Janne FT	M380	251 4642
------------------------	------	----------

Tutkijat

Gröhn, Janne FM	M376	251 3110
Jurvanen, Henna FT	M373	251 3104
Kettunen, Heikki FL	M364	251 3276
Kosunen, Pekka FM	M368	251 3281
Piipponen, Samuli FM	M364	251 3276

Ronkainen, Onni FM	M369	251 3282
Toivanen, Olli FL	M379	251 3237
Xu, Wen Ph.D.	M370	251 4667
Yang, Congli M.Sc.	M367	251 3280
Amanuenssi Posti, Eero FK	M366	251 3279
Osastosihteeri Karppinen, Hannele	M312	251 3229
Toimistosihteerit		
Mustonen Katri	M313	251 3213
Ratilainen, Marita	M322	251 3003

Dosentit

Eirola, Timo TKT, Teknillinen korkeakoulu
 Eriksson, Sirkka-Liisa FT, Tampereen teknillinen yliopisto
 Haario, Heikki FT, Lappeenrannan teknillinen yliopisto
 Heittokangas, Janne FT, JoY
 Korhonen, Risto FT, Helsingin yliopisto
 Latvala, Visa FT, JoY
 Lindström, Riitta-Liisa FT
 Rieppo, Jarkko FT, Joensuun yhteiskoulun lukio
 Riihentausta, Juhani FT
 Seppälä, Mika FT, Helsingin yliopisto, Florida State University
 Taskinen, Jari FT, Helsingin yliopisto
 Zajac, Jozef Prof., The Catholic University of Lublin

8.3 KEMIAN LAITOS

Puhelin (013) 251 111 (vaihde)
 Katuosoite Yliopistokatu 7, 80100 JOENSUU (Futura)
 Postiosoite PL 111, 80101 JOENSUU
 Faksi (013) 251 3390
 Toimisto Osastosihteeri Eija Faari-Kapanen, puh. 251 3336
 Suunnittelija Mari Heiskanen, puh 251 4433
 Toimistosihteeri Maarit Kankaanpää (virkaavapaalla)
 Sähköposti kemian.laitos@joensuu.fi

Internet	http://www.chem.joensuu.fi
Laitoksen johtaja	Professori Tapani Pakkanen, puh. 251 3345
Varajohtaja	Professori Pirjo Vainiotalo, puh. 251 3362

Henkilökunta	huone	puhelin
Professorit		
Haukka, Matti FT, dos. (epäorgaaninen kemia)	K147	251 3350
Pakkanen, Tapani A., Ph.D. (fysikaalinen kemia)	K225	251 3345
Pakkanen, Tuula T. Ph.D., dos. (materiaalikemia)	K242	251 3340
Rouvinen, Juha FT, dos. (orgaaninen kemia)	K347	251 3318
Vainiotalo, Pirjo FT, dos. (orgaaninen kemia)	K349	251 3362
Yliassistentit		
Alvila, Leila FT, dos. (materiaalikemia)	K240	251 3347
Jänis, Janne FT, dos. (orgaaninen kemia)	K334	251 3356
Jääskeläinen, Sirpa, FT, dos. (epäorgaaninen kemia)	K237	251 3335
Linnolahti, Mikko FT, dos. (fysikaalinen kemia)	K257	251 4545
Suvanto, Mika FT, dos. (materiaalikemia)	K238	251 3312
Venäläinen, Tapani FT, dos. (fysikaalinen kemia)	K258	251 3348
Lehtori		
Jauhiainen, Tuure-Pekka FT (kemia)	K340	251 3359
Assistentit		
Aulaskari, Paula FT (orgaaninen kemia)	K344	251 3365
Pakarinen, Jaana FT (orgaaninen kemia)	K339	251 3332
Tutoropettaja		
Alvila, Leila FT, yliassistentti	K240	251 3347
International student advisor		
Pakkanen, Tuula T., prof.	K242	251 3340

Dosentit

Alvila, Leila FT (fysikaaliset menetelmät materiaalikemiassa)	JoY
Haukka, Matti FT, prof. (fysikaalinen organometallikemia)	JoY

Hirva, Pipsa FT (fysikaalinen, erityisesti molekyylihallitus) JoY
 Hänninen, Kari FT (orgaaninen maaperäkemia) JY
 Jääskeläinen, Sirpa FT (sovellettu organometallikemia) JoY
 Korppi-Tommola, Jouko FT, prof. (fysikaalinen kemia) JY
 Koskimies, Jorma Ph.D. (orgaaninen kemia) HY
 Kotiaho, Tapio Ph.D. (analyttinen massaspektrometria) HY
 Laitinen, Risto TkT, prof. (epämetallien kemia) OY
 Linnolahti, Mikko FT (teoreettinen epäorgaaninen kemia) JoY
 Nieger, Martin Ph.D. (röntgenkristallografia), HY
 Pakkanen, Tuula T. Ph.D. (organometallikemia) JoY
 Pursiainen, Jouni FT, prof. (fysik. menet. epäorg. kemiassa) OY
 Suvanto, Mika FT (fysikaaliset sovellutukset materiaalikemiassa) JoY
 Vainiotalo, Pirjo FT (org. kemia, erityisesti massaspektrometria) JoY
 Venäläinen, Tapani FT (katalyysikemia) JoY

Tutkijat

	huone	puhelin
Erola, Markus FM	K145	251 3327
Eronen, Heli FM	K367	251 3377
Hakulinen, Nina FT	K329	251 2043
Hirva, Pipsa, akatemiattutkija, dos.	K235	251 3333
Hirvi, Janne FT	tutkijavaihdossa	
Hyyryläinen, Anna FT	K343	251 3361
Joki-Korpela, Fatima FL	K220	251 4571
Jokiniemi, Jonna FT	K357	251 3386
Kalenius, Elina FT	K343	251 3361
Kallio, Johanna FT	K329	251 2043
Kallio, Juha FM	K350	251 3328
Karttunen, Antti FT	tutkijavaihdossa	
Karvinen, Jennika FM	K229	251 5258
Kasanen, Jussi FL	K231	251 3338
Kekäläinen, Timo FM	K338	251 3355
Kinnunen, Niko FM	K229	251 5258
Kontkanen, Maija-Liisa FM	K231	251 3338
Korhonen, Tuulia FM	K223	251 3326
Korpela, Tarmo FM	K145	251 3327
Koshevoy, Igor Ph.D.	K223	251 3326
Kunnas-Hiltunen, Susan FM	K367	251 3377

Laine, Anniina FM	K146	251 3358
Laitaoja, Mikko FM	K338	251 3355
Laurila, Elina FM	K367	251 3377
Mahlanen, Riina FM	K162	251 3317
Maksimainen, Mirko FM	K329	251 2043
Myller, Antti FL	K222	251 3330
Niemi, Merja FM	K350	251 3328
Niskanen, Mika FM	K223	251 3326
Oresmaa, Larisa FT	K351	251 3368
Parkkinen, Tarja FT	K329	251 2043
Pesonen, Tiina FM	K222	251 3330
Pöllänen, Maija FM	K220	251 4571
Rasilainen, Tiina FM	K163	251 3374
Rönkkö, Hanna-Leena FL	K145	251 3327
Saarikoski, Inka FM	K223	251 3326
Stenberg, Henna FM	K145	251 3327
Tanskanen, Jukka FT	K223	251 3326
Timonen, Juri FM	K352	251 3650
Torvinen, Mika FM	K338	251 3355
Tuikka, Matti FM	K357	251 3386
Turunen, Anniina FM	K162	251 3317
Vlasova, Liubov DR	K146	251 3358
Osastosihteeri Faari-Kapanen, Eija	K234	251 3336
Toimistosihteeri Kankaanpää, Maarit	virkavapaalla	
Yli-insinööri Varhimo, Martti FK	K243	251 3341
Koordinaattori Suvanto, Sari FT	K241	251 4591
Suunnittelija Heiskanen, Mari FM	K234	251 4433
Laboratorioteknikot		
Ratinen, Urpo	K158	251 5203
Lappalainen, Martti	K158	251 3316

Erikoislaboratoriomestarit

Holopainen, Marja	K310	251 3351
Inkinen, Päivi	K219	88 4514
Romppanen, Ritva	K345	251 3331
Virrantalo, Tarja	K359	251 3370

Laboratoriomestari Nivajärvi, Taina	K251	251 3342
--	------	----------

8.4 TIETOJENKÄSITTELYTIETEEN JA TILASTOTIETEEN LAITOS

Puhelin	(013) 251 111 (vaihde)
Katuosoite	Länsikatu 15, 80110 Joensuu (Joensuun Tiedepuisto)
Postiosoite	PL 111, 80101 Joensuu
Faksi	(013) 251 7955
Toimisto	Osastosihteeri Eeva Saukkonen, puh. 251 7928
Sähköposti	Eeva.Saukkonen@cs.joensuu.fi
Internet	http://www.joensuu.fi/tkt/
Laitoksen johtaja	Professori Erkki Sutinen, puh. 251 7934
Varajohtaja	Lehtori Simo Juvaste, puh. 251 7925

Henkilökunta	huone	puhelin
---------------------	-------	---------

Professorit

Alho, Juha FT (tilastotiede)	T/B335	251 4202
Fränti, Pasi FT (tietojenkäsittelytiede)	T/B331	251 7931
Kolehmainen, Osmo FT (tilastotiede)	T/B336	251 4206
Parkkinen, Jussi FT (medialaskenta ja optinen teknologia)	T/B332	251 7932
Sajaniemi, Jorma FL (kognitiotiede)	T/B333	251 7933
Sutinen, Erkki FT (didaktinen tietojenkäsittelytiede)	T/B334	251 7934
Tukiainen, Markku FT (ohjelmistotuotanto)	T/2D306	251 7940

Kaikkien virkojen alana on tietojenkäsittelytiede tai tilastotiede. Suluissa on mainittu se tutkimuksen ja opetuksen ala, josta kukin professori vastaa.

Yliassistentit

Bednarik, Roman FT (kv. maisteriohjelmien koordinointi)	T/2D307	251 7981
Hauta-Kasari, Markku FT (signaalinkäsittely) (virkavapaa)	T/2C110	251 5613
Kolesnikov, Alexander FT	T/B322	251 7922
Suhonen, Jarkko FT (opetusteknologia)	T/B340	251 7958
Tedre, Matti FT (tietojenkäsittelytiede) (virkavapaa)	T/B323	251 7953

Lehtorit

Juvaste, Simo FT (tietojenkäsittelytiede)	T/B325	251 7925
Korpelainen, Eero FL (tilastotiede)	T/B337	251 4204
Kuittinen, Marja FT (tietotekniikan opetus)	T/B339	251 7935
Rask, Raimo FT (system. teor., menet. & apuväl.)	T/B345	251 7945
Valtonen, Esko, YL (tilastotiede)	T/B338	251 4205
Voutilainen, Pirkko FL (ohj. teor.menet. & apuväl.)	T/B324	251 7938

Assistentit

Jetsu, Tuija, FM	T/2C109	251 7906
Jormanainen, Ilkka FM	T/2D305	251 7977
Kamppuri, Minna FL	T/2D305	251 7979
Naumanen, Minnamari FM	T/2D305	251 7978

Suunnittelijat

Hurmalainen, Laura	T/B346	251 3490
Kareinen, Ritva	T/B347	251 7947
Korhonen, Pauliina	T/B346	251 7956
Ovaskainen, Tero	T/2C112	251 5606
Pietinen, Sami	T/B207	251 7961
Rantaeskola, Antti	T/B249	251 7983
Rui, Timo	T/B347	251 7957

Tutoropettaja

Voutilainen, Pirkko FL, leht.	T/B324	251 7938
-------------------------------	--------	----------

Yliopistotutkijat

Hauta-Kasari, Markku FT	T/2C110	251 5613
Martinkauppi, Birgitta TkT	T/2C107	251 5614

Tutkijatohtorit

Kakkonen, Tuomo FT
 Kinnunen, Tomi FT T/B358 251 7904

Nuoremmat tutkijat

Andriyashin, Alexei FM T/2C111 251 7920
 Antikainen, Jukka FM T/2C111 251 7919
 Can, Petra FM T/B348 251 3119
 Chen, Minjie MSc T/B356 251 7902
 Fält, Pauli FM T/2C109
 Gowases, Tersia FM T/B341 251 7977
 Heikkinen, Ville FM T/2C109 251 7906
 Islas Sedano, Carolina FM T/2D308 251 7985
 Kinnunen, Jussi FM T/2C111 251 7919
 Koirala, Pesal FM T/2B111 251 7964
 La Russa, Gaetano T/2D308
 Laine, Teemu FM T/B249 251 7983
 Lehtonen, Juha FM T/2C111 251 7920
 Moreno Garcia, Andrés MSc T/2D308 251 7977
 Nuutinen, Jussi FL T/B323 251 7923
 Saeidi, Rahim MSc T/B356 251 7904
 Tenhunen, Vesa FM T/2D305 251 7979
 Virnes, Marjo FM T/B323
 Zhao, Qinpei MSc T/B357 251 7962

Dosentit

Ben-Ari, Mordechai PhD (didaktinen tietojenkäsittelytiede) Weizmann Institute of Science, Israel
 Hauta-Kasari, Markku FT (spektrikuvantaminen ja spektrikuvankäsittely) JoY
 Järvi, Timo FT (tietojenkäsittelytiede) TuY
 Kommers, Piet PhD (opetusteknologia) University of Twente, Alankomaat
 Kinshuk PhD (opetusteknologia) Massey University, Uusi Seelanti
 Kuittinen, Marja FT (kognitiiviset menetelmät tietojenkäsittelyn opettamisessa) JoY
 Linnainmaa, Seppo FT (tietojenkäsittelytiede) VTT
 Sakkinen, Markku FT (olio-ohjelmointi) JY
 Tarhio, Jorma FT (tietojenkäsittelytiede) TKK

Laboratorioinsinöörit

Hakkarainen, Juha FL	T/B326	251 7926
Hiltunen, Jouni FT	T2C108	251 5615

Amanuenssi

Kettunen, Juha LuK	T/B343	251 7943
--------------------	--------	----------

Kirjastoavustaja

Repo, Irmeli	T/B303	251 7965
--------------	--------	----------

Toimistosihteerit

Saukkonen, Eeva	T/B328	251 7928
Hyttinen, Merja	T/B329	251 7929
Karhu, Tarja (tilastotiede)	T/B329	251 7959
Karvonen, Tanja (virkavapaa)	T/2C113	251 5610

Sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@cs.joensuu.fi (tietojenkäsittelytiede) tai etunimi.sukunimi@joensuu.fi (tilastotiede).

**JOENSUUN YLIOPISTON MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLI-
SEN TIEDEKUNNAN TUTKINTOSÄÄNTÖ VALTIONEUVOSTON
ASETUKSEN 794/2004 MUKAAN OPISKELEVILLE**

Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan tiedekuntaneuvoston 23. päivänä helmikuuta 2005 vahvistama.

Huom! Tutkintosäännöstä on poistettu kaikki biologiaa ja maantiedettä koskeva, sillä ne eivät enää kuulu tiedekuntaan.

I Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan koulutustehtävä ja tiedekunnassa suoritettavat tutkinnot ja opinnot

1 §

Joensuun yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan päätehtävänä on edistää vapaata tutkimusta ja tieteellistä sivistystä sekä antaa tutkimukseen perustuvaa ylintä opetusta luonnontieteellisellä koulutus-alalla. Tehtäviään hoitaessaan tiedekunnan tulee edistää tutkimustulosten yhteiskunnallista vaikuttavuutta.

2 §

Tiedekunnassa voidaan suorittaa

- 1) alempana korkeakoulututkintona luonnontieteiden kandidaatin tutkinto
- 2) ylempänä korkeakoulututkintona filosofian maisterin tutkinto
- 3) jatkotutkintoina filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkinnot
- 4) erillisiä opintoja, jotka voivat olla osia edellä mainituista tutkinnoista sekä
- 5) täydennyskoulutukseen kuuluvia opintoja, jotka voivat olla osia edellä mainituista tutkinnoista tai erityisesti täydennyskoulutusta varten suunniteltuja ja järjestettyjä opintoja.

Tutkintojen ja opintojen järjestämisessä sekä niiden suorittamisessa noudatetaan, mitä valtioneuvoston asetuksessa yliopistojen tutkinnoista (794/2004), yliopistolaisissa (645/97), yliopistoasetuksessa (115/98) sekä

Joensuun yliopiston hallintojohtosäännössä ja opintosuorituksia ja opiskelijan oikeusturvaa koskevassa johtosäännössä ja näissä pysyvääismääräyksissä niihin myöhemmin tehtyine muutoksineen säädetään ja määrätään.

Aineenopettajien koulutuksessa noudatetaan lisäksi, mitä opetustoimen henkilöstön kelpoisuusvaatimuksista säädetään.

3 §

Tiedekunnan ylemmässä ja alemmassa tutkinnossa pääaineena voivat olla seuraavat aineet:

fysiikka
kemia
matematiikka/sovellettu matematiikka
tietojenkäsittelytiede
tilastotiede.

Kaikissa pääaineissa on mahdollista suuntautua joko asiantuntijan tai aineenopettajan tehtäviin. Pääaineissa voi olla erikoistumislinjoja. Näistä määrätään opetussuunnitelmassa.

II Opiskelijavalinnat

4 §

Tiedekunta määrää opiskelijoiden valintaperusteet ja valitsee opiskelijat pääaineisiin.

Pääaineeseen hyväksytty opiskelija saa haluamansa suuntautumisen opinto-oikeuden ilman erillistä valintaa, ellei näissä pysyvääismääräyksissä tai tiedekunnan vahvistamassa opetussuunnitelmassa toisin määrätä.

Opiskelijoiksi valittaville myönnetään yleensä sekä luonnontieteiden kandidaatin että filosofian maisterin tutkinnonsuoritusoikeus.

Tiedekuntaan mahdollisesti perustettaviin maisteriohjelmiin on erillinen valinta, jonka perusteella opiskelijat valitaan suorittamaan filosofian maisterin tutkintoa.

Opiskelijat aineenopettajan koulutukseen valitaan vuosittain siten kuin siitä on erikseen määrätty.

5 §

Pääaineen ja suuntautumisen vaihtaminen

Pääaineen vaihtaminen tiedekunnan sisällä voi tapahtua aikaisintaan vuoden kuluttua opintojen aloittamisesta. Oppiainekohtaiset määräykset pääaineen ja pääaineen sisällä suuntautumisen vaihdolle määrätään opetussuunnitelmassa.

Pääaineen vaihdosta päättää dekaani laitosta kuultuaan.

III Luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkintoa koskevia yleisiä määräyksiä

6 §

Yleisperiaatteita

Luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkintoon johtaviin opintoihin voi kuulua pää- ja sivuaineiden opintoja sekä ns. muita opintoja, joihin kuuluvat mm. kieli- ja viestintäopinnot sekä vapaasti valittavat opinnot. Opintojen laajuus ilmaistaan opintopisteinä.

Opinnot koostuvat opintopaketoista, jotka voivat olla pakollisia, vaihtoehtoisia tai vapaasti valittavia. Opintopaketoista voidaan muodostaa erilaisia opintokokonaisuuksia. Opintokokonaisuudet ovat nimeltään perusopinnot, aineopinnot ja syventävät opinnot.

Tiedekunnan oppiaineiden perusopinnot ovat laajuudeltaan 25 opintopistettä. Aineopinnot pääaineessa ovat 55-65 opintopistettä, paitsi aineenopettajakoulutuksessa 45 opintopistettä. Sivuaineissa aineopinnot ovat laajuudeltaan 35 opintopistettä. Pääaineen syventävien opintojen laajuus on vähintään 60 opintopistettä ja sivuaineiden vähintään 30 opintopistettä. Pääaineen aine- ja syventävät opinnot sisältävät opinnäytteen, sivuaineiden eivät. Opintokokonaisuuksien sisältö ja laajuus määrätään opetussuunnitelmassa.

Tutkintoon voi sisältyä myös jonkin muun tiedekunnan, yliopiston tai korkeakoulun järjestämiä opintoja.

Niiden opiskelijoiden, jotka on valittu suorittamaan alempaa ja ylempää korkeakoulututkintoa, tulee suorittaa luonnontieteiden kandidaatin tutkinto ennen filosofian maisterin tutkinnon suorittamista.

7 §

Luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon suorittaminen

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoa varten opiskelijan tulee suorittaa suoritettava opetussuunnitelman mukaisesti 180 opintopisteen laajuiset opinnot. Pääaineesta tulee suorittaa perus- ja aineopinnot (80-90 op, paitsi aineenopettajalla 70 op). Pääaineen opintoihin sisältyy opinnäyte (kandidaatintutkielma) ja kirjallinen kypsyysnäyte. Lisäksi tutkintoon tulee sisältyä yhden sivuaineen perus- ja aineopinnot (60 op) tai niitä vastaavat opinnot tai kahden sivuaineen perusopinnot (2 x 25 op) sekä opetussuunnitelman mukaiset kieli- ja viestintäopinnot.

Syventäviä opintoja ei yleensä tule sisällyttää luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon. Luonnontieteiden kandidaatin 180 opintopisteen tutkintoon mahdollisesti sisällytettyjä syventäviä tai muita opintoja ei voi sisällyttää enää toiseen, esim. jatkona seuraavaan maisterin tutkintoon.

8 §

Filosofian maisterin tutkinnon suorittaminen

Filosofian maisterin tutkintoa varten opiskelijan tulee suorittaa opetussuunnitelman mukaisesti 120 opintopisteen laajuiset opinnot, joihin tulee sisältyä ainakin pääaineen syventävät opinnot, vähintään 60 opintopistettä. Pääaineen opintoihin sisältyy opinnäyte (pro gradu -tutkielma) ja kirjallinen kypsyysnäyte. Mikäli opiskelija ei ole aiemmissa opinnoissaan suorittanut luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon edellyttämässä määrin kieli- ja viestintäopintoja, tulee hänen täydentää niitä maisterin tutkintoonsa.

Koulutukseen voidaan sisällyttää sivuaineiden valintaa koskevia määräyksiä tai suosituksia. Nämä on ilmaistava opetussuunnitelmassa.

Aineenopettajiksi valmistuvien poikkeavat vaatimukset ovat kohdassa aineenopettajakoulutus.

Kieliopinnot

9 §

Äidinkielen ja toisen kotimaisen kielen opinnot

Opiskelijan tulee osoittaa saavuttaneensa suomen ja ruotsin kielten taidon, joka julkisyhteisöjen henkilöstöltä vaadittavasta kielitaidosta annetun lain (424/2003) 6 §:n 1 momentin mukaan vaaditaan valtion henkilöstöltä kaksikielisessä viranomaisessa ja joka on tarpeen oman alan kannalta. Opinnoista määrätään opetussuunnitelmassa.

Vieraan kielen opinnot

Vieraan kielen opinnoissa opiskelijan tulee saavuttaa opiskelun, oman alan kehityksen seuraamisen ja kansainvälisessä ympäristössä toimimisen kannalta tarpeellinen yhden vieraan kielen taito. Opinnoista määrätään opetussuunnitelmassa.

Muulla kuin suomen tai ruotsin kielellä tai ulkomailla koulusivistyksensä saaneiden opiskelijoiden kielitaidosta määrää dekaani.

Vapautus kielitaitovaatimuksista

Tiedekunnan dekaani voi erityisestä syystä vapauttaa opiskelijan toisen kotimaisen kielen tai vieraan kielen kielitaitovaatimuksista kokonaan tai osittain.

10 §

Opinnäytteet (kandidaatintutkielma, pro gradu -tutkielma) ja kypsyysnäyte

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon sisältyvän kandidaatintutkielman tulee osoittaa perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin ja kykyä tieteelliseen viestintään. Filosofian maisterin tutkintoon sisältyvän pro gradu -tutkielman tulee osoittaa valmiutta tieteelliseen ajatteluun, tarvittavien tutkimusmenetelmien hallintaa, perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin sekä kykyä tieteelliseen viestintään.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon sisältyvä kandidaatintutkielma, jonka laajuus on 6-10 opintopistettä, voi koostua kokeellisesta osasta ja kirjallisesta tutkimustyöstä tai pelkästään kirjallisuuteen perustuvasta tutkielmasta. Hyväksytyt kandidaatintutkielma arvostellaan asteikolla 1-5. Kandidaatintutkielma tarkastetaan ja arvostellaan asianomaisella laitoksella.

Filosofian maisterin tutkintoon sisältyvän pro gradu -tutkielman kirjallinen osuus voi muodostua kokeellisesta osasta ja kirjallisesta tutkimus-

työstä tai pelkästään kirjallisuuteen perustuvasta tutkielmasta. Pro gradu -tutkielman laajuus on 30-40 opintopistettä, paitsi aineenopettajakoulutuksessa 20-40 opintopistettä. Pro gradu -tutkielman arvostelee tiedekunta vähintään kahden tarkastajan lausunnon perusteella.

Luonnontieteiden kandidaatin ja filosofian maisterin tutkintoa varten suoritettavan kirjallisen kypsyysnäytteen tulee osoittaa perehtyneisyyttä oppinnäytteen alaan ja äidinkielen taitoa. Mikäli kypsyysnäyte on suoritettu luonnontieteiden kandidaatin tutkintoa tai jotakin muuta yliopisto- tai korkeakoulututkintoa varten ei filosofian maisterin tutkintoa varten tehtävässä kypsyysnäytteessä enää osoiteta äidinkielen taitoa. Dekaanin voi oikeuttaa asetuksen mukaisista suomen ja ruotsin kielen opinnoista vapautetun opiskelijan kirjoittamaan kypsyysnäytteen oppinnäytteen kielellä.

11 §

Harjoittelu

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintoon ja filosofian maisterin tutkintoon voidaan sisällyttää myös muuta kuin opetusharjoittelua, kandidaatin tutkintoon asiantuntijuutta kehittävää harjoittelua ja maisterin tutkintoon asiantuntijuutta syventävää harjoittelua siten kuin opetussuunnitelmassa määrätään.

Harjoittelupaikat hyväksyy ja harjoittelua valvoo asianomainen laitos.

12 §

Aineenopettajien koulutus

Tiedekunnassa on mahdollista valmistua seuraavien aineiden aineenopettajaksi: fysiikka, kemia, matematiikka, tietotekniikka.

Aineenopettajan koulutuksessa saadaan kelpoisuus suorittamalla filosofian maisterin tutkinto, johon sisältyvät vähintään kahden opettavan aineen opinnot. Opetettavalla aineella tarkoitetaan perusopetuksen, lukion tai muun oppilaitoksen opetukseen kuuluvaa ainetta. Opetettavien aineiden opintoja vaaditaan seuraavasti: opetussuunnitelman mukaisesti suoritettavat perus-, aine- ja syventävät opinnot pääaineessa ja sivuaineen perus- ja aineopinnot kaikissa muissa opettavissa aineissa. Lisäksi opintoihin tulee sisältyä opettajan pedagogiset opinnot (60 op).

Opiskelija voi erityisestä syystä korvata toisen opettavan aineen opinnot

jonkin muun oppiaineen perus- ja aineopinnoilla (60 op). Päätöksen asiassa tekee dekaani pääaineen opetuksesta vastaavaa laitosta kuultuaan.

IV Jatkotutkintoja koskevia määräyksiä

13 §

Yleisperiaatteita

Tieteellisen jatkokoulutuksen pohjana on ylempi korkeakoulututkinto tai sitä vastaava ulkomainen tutkinto. Jatkokoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija perehtyy syvällisesti omaan tutkimusalaansa ja kykenee itsenäisesti luomaan uutta tieteellistä tietoa.

Filosofian lisensiaatin ja filosofian tohtorin tutkintoja suorittamaan tiedekunta voi ottaa henkilön,

joka on suorittanut luonnontieteellisen koulutusalan filosofian maisterin tutkinnon tai sitä vastaavan ulkomaisen tutkinnon tai, joka on suorittanut tasoltaan maisterin tutkintoa vastaavan kotimaisen tai ulkomaisen tutkinnon ja jolla tiedekunta toteaa olevan opintoja varten riittävät tiedot ja valmiudet. Laitokset voivat asettaa jatko-opinnoille esitietovaatimuksia ja ylemmän korkeakoulututkinnon arvosanoille vähimmäisvaatimuksia. Niistä määrätään opetussuunnitelmassa.

Filosofian lisensiaatin ja tohtorin tutkinnon pääaineet ovat fysiikka, kemia, matematiikka, sovellettu matematiikka, tietojenkäsittelytiede ja tilastotiede.

14 §

Jatkotutkintovaatimukset

Jatkotutkintoa suorittavan opiskelijan on esitettävä jatko-opintosuunnitelmansa tiedekunnan määräämällä tavalla hyväksyttäväksi.

Jatkotutkintoon sisällytettävistä opinnoista määrätään opetussuunnitelmassa.

Jatkotutkinnon suorittamiseksi opiskelijalla on oltava pääaineessa syvennettävät opinnot tai niitä vastaavat opinnot minkä lisäksi hänen tulee suorittaa lisäopintoja vahvistetun henkilökohtaisen jatko-opintosuunnitelman mukaisesti. Opinnot voivat koostua pääaineen opinnoista tai sekä pää-

aineen että sivuaineen/neiden opinnoista. Pääaineen opintojen tulee olla vähintään syventävien opintojen taseisia. Sivuaineen/neiden opintojen tulee muodostaa hyväksyttävä, pääaineopintoja ja tutkimustyötä tukeva kokonaisuus.

Filosofian tohtorin tutkinto

Filosofian tohtorin tutkinnon suorittamiseksi opiskelijan on suoritettava luonnontieteellisen koulutusalan filosofian liseniaatin tutkinto tai sitä vastaava tutkinto tai edellä esitetyt jatko-opinnot sekä laadittava ja julkaistava väitöskirja, jonka tiedekunta julkisen tarkastuksen jälkeen hyväksyy.

Väitöskirjaksi voidaan hyväksyä myös useita samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa.

Filosofian liseniaatin tutkinto

Filosofian liseniaatin tutkinnon suorittamiseksi opiskelijan on suoritettava vahvistetun jatko-opintosuunnitelmansa mukaiset opinnot ja laadittava liseniaatintutkimus.

Liseniaatintutkimukseksi voidaan hyväksyä myös useita samaa ongelmakokonaisuutta käsitteleviä tieteellisiä julkaisuja tai julkaistavaksi hyväksytyjä käsikirjoituksia ja niistä laadittu yhteenveto taikka muu vastaavat tieteelliset kriteerit täyttävä työ. Julkaisuihin voi kuulua myös yhteisjulkaisuja, jos tekijän itsenäinen osuus on niissä osoitettavissa. Liseniaatintutkimuksen arvostelee tiedekunta.

Liseniaatin tutkintona on mahdollista suorittaa myös ammatillisesti suuntautunut jatkotutkinto, johon sisältyy tiedekunnan hyväksymät ammatilliset erikoistumisopinnot.

V Yleistä

15 §

Muualla suoritettujen opintojen hyväksi lukeminen

Edellyttäen, että koulutukselle asetetut yleiset tavoitteet saavutetaan, voi-

daan tutkintovaatimuksiin kuuluvia opintojaksoja tai niiden osia korvata yliopiston muissa tiedekunnissa, tai muissa koti- tai ulkomaisissa korkeakouluissa suoritetuilla opinnoilla. Tutkintoon kuuluvien opintojen korvaamisesta päättää pääaineen osalta opiskelijan pääainelaitos ja sivuaineopintojen osalta opetusta antava sivuainelaitos. Kandidaatintutkielmaa, kypsyysnäytettä tai pro gradu -tutkielmaa ei voida korvata toisessa yliopistossa suoritetuilla opinnoilla, ei myöskään jo hyväksytyä lisensiaatintutkimusta eikä väitöskirjaa.

Tutkintoihin voidaan myös sopimuksen mukaan sisällyttää sellaisia muissa yliopistoissa suoritettuja opintoja, joita ei ole tarjolla Joensuun yliopistossa. Dekaanii päättää tarvittaessa muissa korkeakouluissa suoritettujen opintojen sisällyttämisestä tutkintoon.

16 §

Yksilöllinen opinto-ohjelma

Dekaani voi myöntää opiskelijalle pyynnöstä ja laitosta kuultuaan oikeuden poiketa vahvistetusta opetussuunnitelmasta ja muodostaa yksilöllinen, henkilökohtaiseen opetussuunnitelmaan (HOPS) pohjautuva tutkinto.

17 §

Opintosuoritusten arvostelu

Kuulustelut järjestetään tiedekunnan antamien tarkempien määräysten mukaan ottaen huomioon mitä asiasta on säädetty ja määrätty.

Hyväksytyt opintojaksosuoritukset arvostellaan asteikolla 1-5. Opintojaksot voidaan myös arvostella asteikolla hyväksyty-hylätty. Arvostelusta määrätään tarkemmin opetussuunnitelmassa.

Tutkintotodistukseen merkittävät hyväksytyt opintokokonaisuudet (perusopinnot, perus- ja aineopinnot, aineopinnot, syventävät opinnot sekä jatko-opintoja varten suoritettut pääaineen opinnot) arvostellaan arvosteluasteikolla 1-5. Arvostelusta määrätään tarkemmin opetussuunnitelmassa. Pro gradu -tutkielman arvosanaa ei oteta huomioon maisterin tutkinnon pääaineen opintoja arvosteltaessa.

Hyväksytyt kandidaatintutkielma arvostellaan ao. laitoksella asteikolla 1-5. Kandidaatin tutkielma otetaan mukaan perus- ja aineopintojen ar-

vosanan laskentaan.

Hyväksytystä pro gradu -tutkielmasta, lisensiaatintutkimuksesta ja väitöskirjasta annetaan arvosanaksi *approbatur*, *lubenter approbatur*, *non sine laude approbatur*, *cum laude approbatur*, *magna cum laude approbatur*, *eximia cum laude approbatur* tai *laudatur*.

18 §

Tutkintotodistukset

Dekaani myöntää pyynnöstä tutkintotodistuksen opiskelijalle, joka on suorittanut tutkintoon vaadittavat opinnot.

Luonnontieteiden kandidaatin tutkintotodistukseen merkitään pää- ja sivuaineet (vähintään 15 opintopistettä), koulusivistyksen ja kypsyysnäytteen kieli sekä tutkintoasetuksen edellyttämät kieliopinnot. Tutkintotodistuksen mukana annetaan opintosuoritusrekisteriote, joka on yksityiskohtainen selvitys suoritetuista opinnoista sekä englanninkieliset tutkintotodistuksen liite ja opintosuoritusrekisteriote.

Filosofian maisterin tutkintotodistukseen merkitään tutkinnon pää- ja sivuaineet ja mahdollinen arvostelu, pro gradu-tutkielman arvostelu sekä kypsyysnäyte ja tutkintoasetuksen edellyttämät kieliopinnot tai tieto siitä, että kielitaito on osoitettu aiemmassa tutkinnossa tai tieto kieliopinnoista vapauttamisesta. Aineenopettajaksi valmistuvien todistukseen merkitään lisäksi erikseen aineenopettajan kelpoisuus. Tutkintotodistuksen mukana annetaan opintosuoritusrekisteriote, joka on yksityiskohtainen selvitys suoritetuista opinnoista sekä englanninkieliset tutkintotodistuksen liite ja opintosuoritusrekisteriote.

Kansainvälisistä, vieraskielisistä maisteriohjelmista valmistuville annetaan sekä suomenkielinen että englanninkielinen tutkintotodistus.

Filosofian tohtorin tutkintotodistukseen merkitään tutkinnon pääaine, väitöskirjan nimi ja arvostelu ja lisäksi jatko-opintoina mahdollisesti suoritettut opintokokonaisuudet, jos henkilö ei ole suorittanut lisensiaatin tutkintoa.

Filosofian lisensiaatin tutkintotodistukseen merkitään tutkinnon pääaine, lisensiaatintutkimuksen nimi ja arvostelu sekä jatko-opintoina mahdollisesti suoritettut opintokokonaisuudet.

Tiedekunta myöntää myös todistukset tiedekunnassa suoritetuista erilisistä opintokokonaisuuksista sekä aineenopettajakelpoisuuteen liittyvät vastaavuustodistukset.

19 §

Opintosuoritusten voimassaolo

Yli kymmenen vuotta vanhempien osasuoritusten voimassaolosta päättää asianomainen laitos.

Tiedekunta voi kuitenkin oppiainekohtaisesti päättää lyhyemmästäkin opintosuoritusten vanhenemista koskevasta määräajasta.

Tutkintoa varten suoritettut opintokokonaisuudet eivät vanhene.

Voimaantulomääräys

20 §

Tämä tutkintosääntö astuu voimaan 1.8.2005.

Tarkemmat määräykset

21 §

Tarkempia määräyksiä tämän tutkintosäännön soveltamisesta antaa tiedekunta, ellei muuta ole säädetty tai määrätty.

OPINTOSUORITUKSIA JA OPISKELIJAN OIKEUSTURVAA KOSKEVA JOHTOSÄÄNTÖ

Yliopistolain (645/1997) 41 §:n sekä yliopistoasetuksen (115/1998) 16 §:n ja 17 §:n nojalla yliopiston hallitus on 19. päivänä toukokuuta 2006 hyväksynyt seuraavan opintosuorituksia ja opiskelijan oikeusturvaa koskevan johtosäännön:

YLEISIÄ MÄÄRÄYKSIÄ

1 § Opintosuorituksella tarkoitetaan väitöskirjaa, lisensiaatintutkimusta, syventäviin opintoihin kuuluvaa tutkielmaa sekä sellaista kirjallista, suullista tai muuta suoritetta, joka sisältyy yliopiston opetussuunnitelmiin (tutkintovaatimukset, opetusohjelma), ja joka on suoritettu Joensuun yliopistossa.

Suoritettujen opintojen hyväksi lukemisesta annetusta kielteisestä päätöksestä saa hakea oikaisua yliopiston muutoksenhakulautakunnalta 14 päivän kuluessa päätöksen tiedoksisaannista. Oikaisuuppyntö on toimitettava yliopiston kirjaamoon.

Päätöksistä tiedotetaan tavallisena tiedoksiantona. Määräajan alkamisesta säädetään hallintolain (434/2003) 59 §:ssä.

2 § Opintosuorituksista määrätään opetussuunnitelmissa. Opetussuunnitelmat eivät saa olla ristiriidassa tämän johtosäännön kanssa eivätkä tiedekunnat, erillislaitokset tai yksittäiset opettajat voi poiketa niistä ilman erillistä valtuutusta. Tiedekunnissa näistä poikkeuksista päättää tiedekuntaneuvosto, opetusta antavassa erillislaitoksessa erillislaitoksen johtaja.

3 § Opintosuoritukseen saa osallistua vain yliopiston opiskelijarekisteriin läsnä olevaksi merkitty opiskelija. Opiskelijalla on lisäksi oltava opintosuorituksen edellyttämä opinto-oikeus.

Kuulusteluun osallistuvan on vaadittaessa todistettava henkilöllisyytensä.

4 § Opintosuoritukset on järjestettävä siten, että opiskelijat voivat tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä, keskeytyksettä ja tehokkaasti harjoittaa opintojaan. Opiskelijalla on oikeus, ellei opintosuorituksen tarkoitus

muuta vaadi, käyttää suorituksissa sekä kirjallisesti että suullisesti suomen tai ruotsin kieltä tai opetussuunnitelman mukaista muuta kieltä.

Oikeudesta käyttää muuta kieltä päättää suorituksesta vastaavan tiedekunnan dekaani tai opetusta antavan erillislaitoksen johtaja.

Väitöskirja, lisensiaatintutkimus, pro gradu -tutkielma ja kandidaatin tutkielma voidaan kirjoittaa tiedekuntaneuvoston hyväksymällä kielellä.

5 § Opetukseen liittyvä suoritushetki on järjestettävä vähintään kaksi kertaa vuoden kuluessa opetuksen päättymisestä. Suoritushetkiksi on järjestettävä niin, että opiskelijalle jää riittävä valmistautumisaika uusintasuoritukseen.

Voimassa olevan opetussuunnitelman mukaisen suorituksen/kuulustelun yrityskertoja ei saa rajoittaa.

Opintosuoritus on voimassa rajoittamattoman ajan, ellei opetussuunnitelmassa (tutkintovaatimukset, opetusohjelma) siitä toisin määrätä.

6 § Opiskelijalle on varattava mahdollisuus yrittää korottaa hyväksytyt opintosuorituksen arvosanaa. Saman opintosuorituksen useista suorituksista on voimassa korkein arvosana.

YLEINEN KUULUSTELU

7 § Tiedekunta tai erillislaitos, jonka tehtäviin kuuluu opetus, voi järjestää yleisiä kuulusteluja.

Opetussuunnitelmassa (tutkintovaatimukset, opetusohjelma) päätetään yleisten kuulustelujen ajankohdista ja kestosta sekä siitä, mitä opintoja kussakin yleisessä kuulustelussa voi suorittaa. Dekaanin ja opetusta antavan erillislaitoksen johtaja voi antaa tarkempia ohjeita yksikkönsä järjestämistä kuulusteluista.

8 § Kuulustelu-aika luetaan alkavaksi siitä hetkestä, jolloin kuulusteltavat näkevät tehtävät.

Kuulustelutilaisuudesta ei saa poistua ennen kuin on kulunut 15 minuuttia kuulusteluajan alkamisesta. Kuulusteltavalta, joka saapuu 15 minuutin kuluessa kuulusteluajan alkamisesta on oikeus osallistua kuulusteluun. Kun 15 minuuttia kuulustelu-aikaa on kulunut, saapuva kuulusteltava voi

valvojan suostumuksella osallistua kuulusteluun siinä tapauksessa, että kukaan kuulusteluun osallistuvista ei ole poistunut kuulustelutilaisuudesta.

Kuulustelutilaisuuteen saa tuoda vain kuulustelussa tarvittavat välineet.

Erityisjärjestelyjä tarvitsevan opiskelijan kuulustelun järjestelyistä päättää dekaani tai opetusta antavan erillislaitoksen johtaja. Erityisjärjestelyjä on pyydettävä ilmoittauduttaessa kuulusteluun.

Opiskelija, joka häiritsee kuulustelua, voidaan poistaa kuulustelutilaisuudesta.

KERTAUSKUULUSTELU

9 § Kertauskuulustelu tai muu opetukseen liittyvä kuulustelu tulee järjestää opetuksen tai sen osan päätyttyä joko opetussuunnitelmassa ilmoitetulla tai opettajan ja opiskelijan kesken sovittavalla tavalla.

Kuulustelun suorituspaikka, ajankohta ja paikka sekä tieto kuulustelun vaatimuksista on ilmoitettava hyvissä ajoin ja viimeistään opetuksen alkaessa ilmoitustaululla tai muualla sopivalla tavalla siten, että kuulusteluun osallistuvalla on mahdollisuus saada siitä tieto. Ilmoitustaulu voi olla myös sähköinen.

Sovittua kuulustelua voidaan siirtää vain pakottavista syistä ja vain myöhäisemmäksi ajankohdaksi edellyttäen, että siirto voidaan saattaa tiedoksi kuulusteluun osallistuvalla.

SUORITUSTAVAT

10 § Suoritustavoista määrätään opetussuunnitelmassa.

SUORITUKSEN VASTAANOTTAJAN MÄÄRÄÄMINEN

11 § Kukin opettaja toimittaa kuulustelut virkaansa ja työhönsä kuuluvissa oppiaineissa siten kuin opetussuunnitelmassa määrätään. Hallintolain esteellisyyssäännöksiä sovelletaan kuulusteluja järjestettäessä ja opintosuurituksia arvosteltaessa. Opettajan ollessa esteellinen tai tilapäisesti estynyt määrää dekaani tai opetusta antavan erillislaitoksen johtaja yksikkönsä toisen saman aineen opettajan tai muun pätevän henkilön toimittamaan

kuulustelun.

12 § Merkinnän suoritetusta opintokokonaisuudesta antaa dekaani tai opetusta antavan erillislaitoksen johtaja tai hänen määräämänsä henkilö.

Jos opintosuoritus koostuu osasuorituksista määrää dekaani tai opetusta antavan erillislaitoksen johtaja henkilön, joka antaa merkinnän tällaisesta osakokonaisuudesta.

OPINTOSUORITUKSEEN ILMOITTAUTUMINEN

13 § Määräykset opintosuoritukseen ilmoittautumisesta tulee julkaista opinto-oppaassa tai vastaavassa julkaisussa.

14 § Yleiseen kuulusteluun tulee ilmoittautua 10 päivää ennen kuulustelupäivää, ellei julkaistuissa ohjeissa toisin määrätä. Myös postitse toimitettavien ilmoittautumisten tulee olla perillä määräajassa. Myöhästyneiden ja puutteellisin tiedoin tehtyjen ilmoittautumisten hyväksymisestä päättää kuulustelija.

15 § Kertauskuulusteluun tai muuhun opetukseen liittyvään kuulusteluun ei tarvitse ilmoittautua, ellei julkaistuissa ohjeissa toisin määrätä.

OPINTOSUORITUSTEN ARVOSTELU

16 § Kuulustelujen arvosteluperusteet ovat julkisia. Opintosuoritus tai opintokokonaisuus, ml. kandidaatintutkielma, voidaan arvostella joko arvolauseella hylätty - hyväksytty tai numeerisella asteikolla 0-5.

Toisen kotimaisen kielen hyväksytty taito arvostellaan asteikolla tyydyttävä tai hyvä.

Harjoittelu arvostellaan joko hylätyksi tai hyväksytyksi.

Tiedekuntaneuvosto arvostelee hyväksyttävän pro gradu -tutkielman tai vastaavan opintosuorituksen dekaanin määräämien vähintään kahden tarkastajan lausunnon perusteella asteikolla *approbatur*, *lubenter approbatur*, *non sine laude approbatur*, *cum laude approbatur*, *magna cum laude approbatur*, *eximia cum laude approbatur* tai *laudatur* tai asteikolla hyväksytty, kiittäen hyväksytty. Tarkastajien ollessa yksimielisiä arvostelusta, siitä voi päättää dekaani, mikäli asia on hänelle delegoitu. Opiskelijan pyynnöstä asia saatetaan aina tiedekuntaneuvoston käsiteltäväksi.

Tiedekuntaneuvosto arvostelee hyväksyttävän lisensiaatintutkimuksen tai väitöskirjan asteikolla *approbatur*, *lubenter approbatur*, *non sine laude approbatur*, *cum laude approbatur*, *magna cum laude approbatur*, *eximia cum laude approbatur* tai *laudatur* tai asteikolla hyväksyty, kiittäen hyväksyty tai numeerisella asteikolla 0 - 5.

VÄITÖSKIRJAN JA LISENSIAATINTUTKIMUKSEN KÄSITTELY

17 § Lisensiaatintutkimukselle on valittava kaksi tarkastajaa, joista vähintään toisen on oltava Joensuun yliopiston ulkopuolinen henkilö. Tarkastajia koskevat hallintolain esteellisyyismääräykset. Tarkastajat voivat antaa yhteisen lausunnon tiedekuntaneuvostolle.

Väitöskirjan käsikirjoitukselle on määrättävä vähintään kaksi esitarkastajaa, joista vähintään toisen on oltava Joensuun yliopiston ulkopuolinen henkilö. Esitarkastajiksi valittavien tulisi olla vähintään dosentin kelpoisuuden omaavia, mikäli se on mahdollista. Esitarkastajia koskevat myös 1. momentin tarkoittamat määräykset.

Väittelyluvan saanut käsikirjoitus tulee julkaista tiedekuntaneuvoston määrittelemällä tavalla. Julkaistu väitöskirja on asetettava yliopiston ilmoitustaululle viimeistään 10 päivää ennen väitöstilaisuutta. Väitöstilaisuuteen määrätään vähintään yksi vastaväittäjä, jonka tulisi olla Joensuun yliopiston ulkopuolinen ja mikäli mahdollista, vähintään dosentin kelpoisuuden omaava henkilö. Vastaväittäjiä koskevat myös 1. momentin tarkoittamat määräykset.

Väitöstilaisuuden kulkua johtaa tiedekuntaneuvoston määräämä kustos, jonka tulisi yleensä olla asianomaisen oppiaineen tai sen lähiaineen professori.

TULOSTEN JULKISTAMINEN

18 § Kirjallisen tai suullisen kuulustelun tulos on julkistettava viimeistään kahden viikon kuluttua suorituksesta asianomaisella ilmoitustaululla ja yliopiston sähköisessä opiskelija- ja opintosuoritusrekisterissä. Tästä määräajasta voi dekaani tai opetusta antavan erillislaitoksen johtaja erityisistä syistä myöntää poikkeuksen.

Tulos on kuitenkin julkistettava viimeistään kuukauden kuluttua suorituspäivästä lukien. Määräajasta poikkeamisesta on ilmoitettava sen kuluessa samalla tavalla kuin tulos julkistetaan Esseemuotoinen suoritus tai luentopäiväkirja tai muu vastaava suoritus tulee jättää määräaikaan mennessä tarkastajalle. Tällaisen suorituksen tulos on julkistettava viimeistään kuukauden kuluttua määräpäivästä. Määräajan jälkeen jätetyn tällaisen suorituksen tarkastukseen ottamisesta määrää suorituksen vastaanottaja.

Tuloksen julkistamisen aika lasketaan hetkestä, jolloin opintosuoritus on suoritettu loppuun tai sille asetettu määräaika on kulunut loppuun.

Pro gradu -tutkielman tai vastaavan opintosuorituksen tarkastajan on toimitettava lausuntonsa tiedekunnalle kuukauden kuluessa siitä, kun hänet on tehtävään määrätty. Opiskelijalle on toimitettava tiedoksi tarkastajien lausunnot ennen pro gradu -tutkielman arvostelua. Opiskelijalle lähetetään arvostelusta kirjallinen päätös.

Määräaikoihin ei lueta jaksoja, jolloin opetusta ei anneta eikä ajanjaksoa 15.6.-15.8. Rehtori päättää vuosittain jaksoista, jolloin opetusta ei anneta.

19 § Opintosuorituksen tulosta julkistettaessa tulee ilmoittaa hyväksytyjen arvostelu ja hylättyjen lukumäärä sekä milloin ja missä opiskelijalla on tilaisuus tutustua opintosuorituksensa arvosteluun. Mikäli kuulustelun arvostelijoita on ollut useita eikä arvostelu ole tapahtunut yhteistyönä, kunkin tehtävän arvostelleen opettajan nimi on ilmoitettava. Opintosuorituksessa suoritukseen osallistumattomien tai suorituksen keskeyttäneiden nimiä ei julkisteta. Opiskelija saa rekisteristä tiedon myös hylätystä suorituksestaan.

Opintosuorituksen tuloksen tulee olla nähtävillä asianomaisella ilmoitustaululla vähintään kolmen viikon ajan julkistamispäivämäärästä lukien.

20 § Opintosuorituksen vastaanottajan tulee toimittaa suorituksen tuloksen tallentamiseen määrätylle henkilölle, joka toimittaa tuloksen ilmoitustaululle ja tallentaa sen yliopiston sähköiseen opiskelija- ja opintosuoritusrekisteriin. Mikäli opiskelija huomaa, että rekisterissä on hänen suorituksestaan virheellinen merkintä, hänen tulee pyytää sen korjaamista yksikön toimistosta.

Opintosuoritusten tulokset säilytetään toimistoissa kymmenen vuoden

ajan ja yliopiston sähköisessä opiskelija- ja opintosuoritusrekisterissä pysyvästi.

Tehtävä- ja suorituspapereita on säilytettävä kuuden kuukauden aika tuloksen julkistamisesta.

21 § Opiskelijalla on oikeus omalla kustannuksellaan saada jäljennös suorituksestaan.

Suorituspapereita ei saa luovuttaa ulkopuolisille ilman opiskelijan lupaa.

OIKAISUPYYNTÖ

22 § Muun opintosuorituksensa kuin väitöskirjan ja lisensiaatintutkimuksen arvosteluun tyytymätön opiskelija voi pyytää siihen suullisesti tai kirjallisesti oikaisua arvostelun suorittaneelta opettajalta ja pro gradu -tutkielman tai vastaavan arvostelusta kirjallisesti tiedekuntaneuvostolta. Oikaisupyyntö on tehtävä 14 päivän kuluessa siitä ajankohdasta, jolloin opiskelijalla on ollut tilaisuus saada arvostelun tulokset sekä arvosteluperusteiden soveltaminen omalta kohdaltaan tietoonsa.

Mikäli opettaja ei ole oikaisupyyntönsä ajankohtana tavattavissa, tulee oikaisupyyntö jättää kirjallisena yksikön toimistoon.

Opiskelijan ilmoittaessa, ettei hän tyydy oikaisupyyntönsä johdosta tehtyyn päätökseen, opettajan tulee merkitä päätös päivättyä suorituspaperien jäljennökseen, jonka opiskelija saa korvauksetta.

Oikaisupyyntönsä johdosta tehtyyn päätökseen tyytymätön voi hakea siihen muutosta yliopiston määräämältä hallintoelimeltä, jona Joensuun yliopistossa toimii muutoksenhakulautakunta, 14 päivän kuluessa siitä, kun hän on saanut päätöksestä tiedon. Muutoksenhakulautakunnalle tarkoitettu oikaisupyyntö on toimitettava yliopiston kirjaamoon.

VÄITÖSKIRJAN, LISENSIAATINTUTKIMUKSEN JA NÄITÄ VASTAAVAN OPINNÄYTTEEN OIKAISUPYYNTÖ

23 § Väitöskirjan, lisensiaatintutkimuksen ja näitä vastaavan opinnäytteen esitarkastajan, tarkastajan ja vastaväittäjän esteellisyydestä on voimassa, mitä hallintolaissa (434/2003) säädetään.

Ennen 1 momentissa tarkoitettua opintosuorituksen arvostelua tekijälle

on varattava tilaisuus vastineen antamiseen esitarkastajan, tarkastajan tai vastaväittäjän lausunnosta.

Asianosainen voi tehdä muutoksenhakulautakunnalle oikaisupyynnön 1 momentissa tarkoitetun opintosuorituksen arvostelusta 14 päivän kuluessa päätöksen tiedoksisaannista.

Muutoksenhakulautakunnalle tarkoitettu oikaisupyynnö on toimitettava yliopiston kirjaamoon.

SUORITUSVILPPI

24 § Opiskelijan, joka syyllistyy vilppiin kuulustelussa, voi valvoja välittömästi poistaa kuulustelutilaisuudesta. Jos vilppi havaitaan vasta kuulustelutilaisuuden jälkeen tai muussa suorituksessa, voi arvostelun suorittava opettaja hylätä opintosuorituksen.

Suoritusvilpiksi katsotaan myös plagiointi.

Yliopistolain 19 §:ssä (645/1997) säädetään opiskelijan kurinpidosta seuraavaa: Opiskelijaa, joka on yliopiston piirissä syyllistynyt opetus- tai tutkimustoimintaan kohdistuvaan rikkomukseen, voidaan kurinpidollisesti rangaista varoituksella tai erottamalla määräajaksi, enintään yhdeksi vuodeksi. Menettelytavasta säädetään asetuksella.

Yliopistoasetuksen 20 §:ssä (115/1998) säädetään opiskelijan kurinpidosta seuraavaa: Yliopistolain 19 §:ssä tarkoitettu opetus- tai tutkimustoimintaan kohdistuvasta rikkomuksesta opiskelijalle annettavasta varoituksesta päättää yliopiston rehtori ja opiskelijan määräaikaisesta erottamisesta yliopiston hallitus.

Ennen asian käsittelyä on opiskelijalle todisteellisesti toimitettava tiedoksi, mistä rikkomuksesta häntä syytetään, sekä varattava hänelle tilaisuus tulla asiassa kuulluksi.

MUITA MÄÄRÄYKSIÄ

25 § Mikäli opiskelija on yliopistolain nojalla menettänyt opiskeluoikeutensa, se voidaan palauttaa hakemuksesta. Päätöksen yliopistoon opiskelijaksi ottamisesta tekee tällaisissa tapauksissa hallintojohtajan määräämä virkamies.

Mikäli opiskeluoikeuden menetys on johtunut tutkinnon suorittamisen määräajan umpeen kulumisen vuoksi, edellisessä momentissa tarkoitettu virkamies tekee päätöksen opiskeluoikeuden palauttamisesta tiedekunnan lausunnon perusteella.

Tällaisessa tapauksessa opiskeluoikeus myönnetään määräaikaisena, kuitenkin enintään kahdeksi lukuvuodeksi.

DELEGOINTI

26 § Dekaanin voi siirtää toimivaltaansa kuuluvan asian varadekaanin tai tiedekunnan yksikön johtajan tai esimiehen ratkaistavaksi. Tiedekunnan yksikön johtaja tai esimies voi siirtää edelleen toimivaltaansa määräämälleen henkilölle annettaessa 12 §:n tarkoittamaa merkintää opintokokonaisuudesta. Dekaanin voi yksittäistapauksessa ottaa siirtämänsä asian ratkaistavakseen.

VOIMAANTULO

27 § Tämä johtosääntö tulee voimaan 1. päivänä elokuuta 2006.

Tällä johtosäännöllä kumotaan yliopiston hallituksen 8. päivänä kesäkuuta 2005 hyväksymä johtosääntö.

Väitöstilaisuudessa noudatettavat muodot Joensuun yliopistossa

Väitöstilaisuus alkaa 15 minuuttia väitöstilaisuuden alkamisajaksi ilmoitetun tasatunnin jälkeen.

1. Väitöstilaisuuteen saavutaan järjestyksessä väittelijä, kustos ja vastaväittäjä(t).
2. Väittelijä, kustos ja vastaväittäjä käyttävät frakkia ja tummia liivejä (tai virkapukua ilman kunniamerkkejä) tai tummaa pukua. Pukeutumisen määrää väittelijä. Kustos ja vastaväittäjä, mikäli heillä on tohtorin arvo tai tutkinto, pitävät tohtorin hatun kädessään sisään astuessaan ja salista poistuessaan. Tilaisuuden ajaksi hatut asetetaan pöydälle lyyra yleisöön päin.
3. Kun kaikki ovat asettuneet paikoilleen, kustos avaa väitöstilaisuuden seisaaltaan lausuen: “Joensuun yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan määräämänä kustoksena julistan väitöstilaisuuden alkaneeksi”.
4. Väittelijä pitää seisaaltaan *lectio praecursoriansa*, joka saa kestää enintään 20 minuuttia. Ulkomaiselle vastaväittäjälle annetaan käännös *lectio praecursoriasta*, jos se pidetään suomeksi. Kuulijoita tervehdittää lausumalla: “Arvoisa kustos, arvoisa(t) vastaväittäjä(t), arvoisat kuulijat”.
5. *Lectio praecursorian* päätyttyä väittelijä lausuu: “Pyydän Teitä, arvoisa professori (tohtori jne) matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan määräämänä vastaväittäjänä esittämään ne muistutukset, joihin katsotte väitöskirjani antavan aihetta”.
6. Vastaväittäjä esittää seisaaltaan lyhyen lausunnon, jossa hän koskettelee väitöskirjan aihepiirin asemaa ja merkitystä tieteessä. Väittelijä kuuntelee lausunnon seisaaltaan katse vastaväittäjään suunnattuna. Lausunnon jälkeen vastaväittäjä ja väittelijä istuutuvat.

7. Varsinaisen tarkastuksen alkupuolella vastaväittäjä kohdistaa ensin huomion metodisiin ja yleisiin kysymyksiin, minkä jälkeen seuraa yksityiskohtainen tarkastus.
8. Painovirheiden oikaisemista vältetään väitöstilaisuudessa. Sen sijaan väittelijä voi antaa vastaväittäjälle ja yleisölle huomaamistaan virheistä kirjallisen luettelon.
9. Vastaväittäjä saa käyttää tarkastukseensa enintään neljä tuntia, jotta mahdollisille ylimääräisille vastaväittäjille jäisi aikaa. Jos väitöstilaisuus kestää yli kolme tuntia, pidetään tauko, jonka alkamis- ja päättymisajan kustos ilmoittaa.
10. Päätettyään tarkastuksen vastaväittäjä seisaalle nousten esittää loppulausunnon, jota väittelijä kuuntelee seisaaltaan katse vastaväittäjään suunnattuna.
11. Väittelijä esittää seisaaltaan kiitoksensa vastaväittäjälle.
12. Väittelijä kääntyy yleisön puoleen ja lausuu: “Tämän jälkeen kehotan niitä läsnäolijoita, joilla on jotakin muistuttamista tai huomauttamista väitöskirjaani vastaan, pyytämään puheenvuoron arvoisalta kustokselta”.
13. Kustos johtaa puhetta jakaen puheenvuorot ja valvoen, että väittelijä saa vastata välittömästi kuhunkin huomautukseen ja että käytetyissä puheenvuoroissa pysytään asiassa.
14. Kustos julistaa seisaalleen nousten väitöstilaisuuden päättyneeksi lausumalla: “Väitöstilaisuus on päättynyt”.
15. Tilaisuudesta poistutaan järjestyksessä vastaväittäjä(t), kustos ja väittelijä.